



Universidade de Aveiro Departamento de Engenharia Civil
2009

**Hermano Tiago
Teixeira Martins**

**Caracterização Mecânica e Patológica das
Alvenarias de Adobe de Aveiro**



Universidade de Aveiro Departamento de Engenharia Civil
2009

**Hermano Tiago
Teixeira Martins**

Caracterização Mecânica e Patológica das Alvenarias de Adobe de Aveiro

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, realizada sob a orientação científica do Doutor Aníbal Guimarães da Costa, Professor Catedrático, e do Doutor Humberto Salazar Amorim Varum, Professor Auxiliar, do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro.

Aos meus pais.

o júri

Presidente

Prof. Doutor Paulo Barreto Cachim
professor associado do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Jorge Tiago Queirós da Silva Pinto
professor auxiliar da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Doutor Aníbal Guimarães da Costa
professor catedrático do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Humberto Salazar Amorim Varum
professor auxiliar do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro

agradecimentos

A todos aqueles que directa ou indirectamente participaram na realização deste trabalho, quero expressar o mais sentido agradecimento pelo seu contributo.

palavras-chave

Construção em adobe, comportamento mecânico, resistência à compressão, resistência à tracção, patologia.

resumo

A alvenaria de adobe em Portugal encontra-se sobretudo em construções antigas da região de Aveiro. A conservação e/ou reabilitação de grande parte deste edificado tem vindo a ser descurada, desde o seu abandonado gradual como técnica construtiva, durante a segunda metade do século XX. Como consequência desta postura de generalizada passividade, constata-se o estado actual de deterioro e de dano pronunciado patenteado por uma grande parte destas construções, do qual tem redundado a condição de abandono e ruína em que se encontram muitas delas. Regra geral, a opção pela demolição tem sido a solução encontrada para afrontar o estado actual deste edificado. Porém, nos últimos anos, tem-se assistido, por parte de alguns dos agentes implicados na preservação destas construções a um interesse crescente pela sua salvaguarda, promovendo a sua reabilitação. Começa desta forma a cobrar importância a necessidade de desenvolver estratégias de intervenção que permitam, por via da reabilitação, prolongar a vida útil destas estruturas, dando resposta aos principais mecanismos de dano a que estão sujeitas.

Tratando-se de estruturas que foram construídas utilizando técnicas e materiais pouco estudados e entretanto abandonados torna-se imperioso que estas devam ser objecto de uma fase prévia de estudo e investigação multidisciplinar, essencial não só para a sua caracterização e compreensão, mas também para o diagnóstico dos principais processos patológicos que nelas se desencadeiam.

Neste contexto, o estudo realizado teve como objectivo desenvolver a análise e conhecimento acerca das propriedades e parâmetros resistentes da alvenaria de adobe, assim como dar a conhecer o estado actual das mesmas, pondo em evidência os principais mecanismos de dano a que estas estão sujeitas, e analisando à luz da ocorrência dos mesmos, a vulnerabilidade dessas mesmas propriedades e parâmetros resistentes. Assim, procurou-se contribuir para a criação uma base de resultados que, por um lado, sirva de apoio à realização de intervenções ao nível de reabilitação e/ou reforço destas construções e por outro permita estudar soluções de melhoria das características mecânicas das alvenarias que possibilitem a correcção de deficiências do seu comportamento estrutural.

keywords

Adobe construction, Mechanical behaviour, Compressive strength, Tensile strength, pathology.

abstract

The adobe masonry in Portugal can be found mainly in old constructions in the Aveiro region. The conservation and/or rehabilitation of many of these edifications has been neglected, since its gradual abandonment as constructive technique during the second half of the 20th century. As a consequence of this posture of general passivity, it is nowadays visible the state of pronounced damage manifested by great part of these constructions, which has been leading to their abandonment and state of ruin. In most cases, the option for demolition has been the solution found to face the actual state of these constructions. However, in recent years, it has become visible a growing interest in the preservation and maintenance of the adobe constructions by the implied agents, with the obvious consequence of the rehabilitation. By so, it becomes imperative to develop strategies of intervention that allow, through rehabilitation, extending the useful life of these structures, giving response to the main damage mechanisms by which they are affected.

Because these structures were built using not very well know techniques and materials, which have been, in the meantime, abandoned, it is now crucial that these are object of a previous phase of study and multidisciplinary investigation, essential not only to their characterization and comprehension, but also to the diagnosis of the main pathological processes that affect them. In this context, the present study had as main goal to develop the analysis and knowledge regarding the properties and resistant parameters of the adobe masonry as well as bringing to the light of day the actual state of the existing adobe constructions, making evident the main damage mechanisms by which they are affected and analyzing, through their occurrence, the vulnerability of the mentioned properties and resistant parameters.

By so, it was objective of the present study the development of a result database which on one hand, supports the execution of rehabilitation interventions and/or strengthening of these constructions and, on other hand, allows the development of improvement solutions in the mechanical characteristics of the adobe masonry which permit corrections of deficiencies in their structural behavior.

ÍNDICE GERAL

	<u>Pág. nº</u>
1. INTRODUÇÃO	7
1.1. ENQUADRAMENTO E OBJECTIVOS	7
1.2. ESTRUTURA E CONTEÚDOS DA TESE.....	9
2. ANTECEDENTES	12
2.1. A TERRA COMO MATERIAL DE CONSTRUÇÃO.....	12
2.2. INTERESSE CRESCENTE NO ESTUDO DAS CONSTRUÇÕES DE ADOBE	14
2.3. A ALVENARIA DE ADOBE NO NOSSO PAÍS	17
2.4. PRESENÇA <i>INVISÍVEL</i> NO PATRIMÓNIO ARQUITECTÓNICO DA REGIÃO	23
3. CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO ACTUAL DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA REGIÃO DE AVEIRO.....	27
3.1. INTRODUÇÃO	27
3.2. PRINCIPAIS ASPECTOS OBSERVADOS INSPECÇÕES REALIZADAS	30
3.3. RESULTADOS OBTIDOS NAS INSPECÇÕES REALIZADAS	42
4. ANÁLISE EXPERIMENTAL.....	50
4.1. INTRODUÇÃO	50
4.2. ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA.....	52
4.3. ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-MECÂNICA	63
5. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS	78
5.1. ANÁLISE GRANULOMÉTRICA.....	78
5.2. ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO MECÂNICA	80
5.3. ENSAIOS DE ABSORÇÃO	88
6. CONCLUSÕES, CONSIDERAÇÕES FINAIS E DESENVOLVIMENTOS ...	91
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	96
ANEXO Nº 1: RESULTADOS OBTIDOS NAS FICHAS DE INSPECÇÃO DE OBRA	A.I

ÍNDICE DE FIGURAS

	<u>Pág. nº</u>
Figura nº 1 – Distribuição espacial da construção com terra a nível mundial (Créditos: Jean Dethier, 1992).....	12
Figura nº 2 – Recriação histórica da produção de adobes na região de Aveiro (Créditos: APROCID, Associação Promotora de Cidadania, 2009)	13
Figura nº 3 – Distribuição espacial da construção com terra em Portugal (Créditos: António Freitas Tavares, 1992)	18
Figura nº 4 – Casa em Esgueira (Aveiro) de alvenaria de adobe.....	19
Figura nº 5 – Casa na Gafanha da Nazaré de alvenaria de adobe.....	20
Figura nº 6 – Muro na Murtosa de alvenaria de adobe	20
Figura nº 7 – Poço de alvenaria de adobe pertencente ao campus da Universidade de Aveiro	21
Figura nº 8 – Edifício da <i>Fábrica Centro Ciência Viva</i> de Aveiro (antiga fábrica de moagens).....	22
Figura nº 9 – Edifício do antigo D.R.M. de Aveiro (edifício militar)	22
Figura nº 10 – Aspecto geral de uma <i>casa-pátio rural</i> , <i>Casa gandaresa</i> , na Gafanha da Nazaré.....	23
Figura nº 11 – Alçado típico de uma casa-pátio, <i>Casa gandaresa</i> , do Noroeste da Beira Litoral	24
Figura nº 12 – Aspecto da “frontaria” <i>Arte Nova</i> da Casa Major Pessoa em Aveiro	25
Figura nº 13 – Presença de água capilar em alvenaria de adobe de Aveiro, causa frequente de diversas manifestações patológicas observadas	30
Figura nº 14 – Assentamento diferenciado da fundação de uma alvenaria de adobe em Esgueira (Aveiro), causa frequente de diversas manifestações patológicas observadas nos edifícios inspeccionados.....	31
Figura nº 16 – Degradação localizada do revestimento e suporte de um dos edifícios inspeccionados devido à acção das águas pluviais da cobertura	32
Figura nº 17 – Presença de manchas de humidades sobre a posição de uma fissura em parede exterior	33

Figura nº 18 – Fissuração com traçado indicativo de assentamento diferenciado das fundações de dois edifícios de adobe	34
Figura nº 19 – Fissuração ao nível do suporte atingindo o revestimento.....	35
Figura nº 20 – Fissuração restritamente nas camadas de revestimento.....	36
Figura nº 21 – Fissuração na junção de paredes de adobe, por exemplo na ligação dos cunhais.....	37
Figura nº 22 – Fissuração devida à concentração de tensões na entrega de uma viga de madeira sobre uma parede de adobe e à deformação excessiva da viga.....	37
Figura nº 23 – Degradação pronunciada de revestimento e suporte	38
Figura nº 24 – Degradação de revestimento e suporte decorrente da acção erosiva do efeito conjugado dos agentes atmosféricos	39
Figura nº 25 – Revestimentos de base cimentícia incompatíveis com o suporte	39
Figura nº 26 – Argamassas de base cimentícia provocam o humedecimento prolongado do suporte de adobe propiciando e acelerando a sua degradação.....	40
Figura nº 27 – Destacamento dos painéis de azulejo das paredes exteriores	41
Figura nº 28 – Nas inspecções realizadas observa-se a forte presença de diferentes tipos de manchas, por exemplo <i>graffiti</i>	42
Figura nº 29 – Exemplo de ficha de inspecção de obra	44
Figura nº 30 – Gráfico ilustrativo da relação obtida nas inspecções realizadas de edifícios habitados vs. edifícios devolutos	45
Figura nº 31 – Edifício em ruína, 12% do total de edifícios inspeccionados	46
Figura nº 32 – Gráfico ilustrativo das principais anomalias observadas	47
Figura nº 33 – Gráfico ilustrativo das principais formas de manifestação das humidades observadas	48
Figura nº 34 – Gráfico ilustrativo das principais formas de manifestação da fissuração observada	49
Figura nº 35 – Gráfico ilustrativo da classificação crescente de gravidade/urgência A, B, C, D e E do estado actual dos edifícios estudados.....	49
Figura nº 36 – Ensaio de compressão simples sobre provete cilíndrico extraído dos blocos de adobe seleccionados	51
Figura nº 37 – Alvenaria de adobe em Vagos cujos blocos de adobe estão formados unicamente por terra orgânica, designados “adobos de barro arenoso”	53

Figura nº 38 – Aspecto cromático de branco a amarelo dos blocos de adobe seleccionados	55
Figura nº 39 – Peneiros da série ASTM utilizados na peneiração dos agregados	57
Figura nº 40 – Gráfico ilustrativo da análise granulométrica obtida para os agregados do muro M_01	58
Figura nº 41 – Gráfico ilustrativo da análise granulométrica obtida para os agregados do muro M_02	59
Figura nº 42 – Gráfico ilustrativo da análise granulométrica obtida para os agregados do muro M_03	60
Figura nº 43 – Gráfico ilustrativo da análise granulométrica obtida para os agregados da casa C_01.....	61
Figura nº 44 – Diagrama triangular para a classificação da <i>textura das “terras”</i> , em que se assinala a região a que pertencem as amostras estudadas	62
Figura nº 45 – Aspecto de uma alvenaria de adobe de Esgueira (Aveiro), durante a fase de demolição da mesma, da qual foram recolhidas amostras para análise laboratorial..	66
Figura nº 46 – Aspecto de uma alvenaria de adobe pertencente a uma casa abandonada da localidade de Bestida (Bunheiro, Murtosa) da qual foram recolhidas amostras para análise laboratorial.....	66
Figura nº 47 – Algumas das amostras de adobe recolhidas para análise laboratorial.....	67
Figura nº 48 – Procedimento de obtenção dos provetes de adobe.....	68
Figura nº 49 – Aparência heterogénea de alguns dos provetes obtidos	68
Figura nº 50 – Alguns dos provetes de casas obtidos, identificados segundo a sua proveniência.....	69
Figura nº 51 – Alguns dos provetes de muros obtidos, identificados segundo a sua proveniência.....	69
Figura nº 52 – Ensaio de compressão simples do provete M_05_02	70
Figura nº 53 – Ensaio de compressão diametral do provete C_03_04	70
Figura nº 54 – Ensaio de absorção capilar do provete M_04_07	71
Figura nº 55 – Representação gráfica do ensaio de resistência à compressão diametral	72
Figura nº 56 – Aspecto do provete C_01_06 após ensaio de resistência à compressão diametral	73
Figura nº 57 – Ensaio de compressão da argamassa de reboco da casa C_01	74
Figura nº 58 – Fase inicial do ensaio de absorção capilar	76

Figura nº 59 – Curvas granulométricas obtidas para as amostras analisadas	78
Figura nº 60 – Registo das curvas de comportamento tensão-deformação durante os ensaios de compressão simples dos provetes	80
Figura nº 61 – Curvas de comportamento dos provetes “secos” de casas ensaiados à compressão simples: tensão vs. deformação	81
Figura nº 62 – Curvas de comportamento dos provetes “secos” de muros ensaiados à compressão simples: tensão vs. deformação	81
Figura nº 63 – Curvas de comportamento dos provetes de casas ensaiados à compressão diametral: tensão vs. deformação	84
Figura nº 64 – Curvas de comportamento dos provetes de muros ensaiados à compressão diametral: tensão vs. deformação	84
Figura nº 65 – Curvas de comportamento dos provetes “secos” e saturados do muro M_04 ensaiados à compressão simples: tensão vs. deformação.....	85
Figura nº 66 – Gráfico de Q_i vs. $t_i^{1/2}$	89
Figura nº 67 – Gráfico de H_i vs. $t_i^{1/2}$	89

ÍNDICE DE TABELAS

	<u>Pág. nº</u>
Tabela nº 1 – Distribuição granulométrica obtida após peneiração dos agregados do muro M_01	58
Tabela nº 2 – Distribuição granulométrica obtida após peneiração dos agregados do muro M_02	59
Tabela nº 3 – Distribuição granulométrica obtida após peneiração dos agregados do muro M_03	60
Tabela nº 4 – Distribuição granulométrica obtida após peneiração dos agregados da casa C_01	61
Tabela nº 5 – Tabela resumo dos resultados obtidos nos ensaios de resistência à compressão	82
Tabela nº 6 – Tabela resumo dos resultados de resistência à tracção obtidos nos ensaios de resistência à compressão diametral	83
Tabela nº 7 – Valores de a e b em função de α	88
Tabela nº 8 – Tabela resumo dos resultados obtidos nos ensaios de absorção realizados.....	90

1. INTRODUÇÃO

A proposta de trabalho de dissertação, sob o título, *CARACTERIZAÇÃO MECÂNICA E PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DE AVEIRO*, insere-se num projecto alargado que tem vindo a ser desenvolvido, nos últimos anos, no Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro de estudo multidisciplinar de carácter científico sobre as alvenarias de adobe da região, e que tem por objectivo o estudo de soluções de melhoria das características mecânicas das alvenarias, possibilitando a correcção das deficiências do seu comportamento estrutural, como suporte a intervenções de reabilitação e/ou reforço das mesmas.

1.1. ENQUADRAMENTO E OBJECTIVOS

Tem por objecto de estudo a presente tese uma classe de estruturas -as alvenarias de adobe- que tipologicamente pelas suas particularidades construtivas, de análise, de composição material e de comportamento mecânico diferem grandemente das tipologias e materiais estruturais nos quais centrou o seu estudo a engenharia moderna nas últimas décadas.

Tal evidência não significa, no entanto, que o estudo destas estruturas de alvenaria portante seja inacessível ao método científico-técnico aplicado na actualidade às estruturas ditas “convencionais”. Antes porém significa que estas, numa primeira análise, devem ser objecto de um estudo aprofundado no que diz respeito à identificação e análise das particularidades antes mencionadas e posteriormente proceder à adaptação dos métodos e conceitos que apresenta o método científico-técnico às propriedades e parâmetros característicos das mesmas¹.

¹ MARTÍNEZ, J. L. (2003): Tesis doctoral: “Determinación teórica y experimental de diagramas de interacción de esfuerzos en estructuras de fábrica y aplicación al análisis de construcciones históricas”, Universidad Politécnica de Madrid, España.

Constata-se, no entanto, que, no que diz respeito à alvenaria de adobe existente em Portugal, pouco tem sido feito nesse sentido². De facto, é surpreendente a quase inexistência de literatura relativa a métodos e parâmetros de cálculo da mesma e a total ausência de um enquadramento normativo nacional, que permitam com credibilidade suficiente, conhecer o comportamento resistente destas estruturas e quantificar o nível de segurança das mesmas.

Neste contexto, foi levado a cabo o estudo que se descreve na presente tese, cujo objectivo visa desenvolver a análise e conhecimento acerca das propriedades e parâmetros resistentes da alvenaria de adobe, essenciais para a caracterização do comportamento estrutural destas construções, assim como dar a conhecer o estado actual das mesmas, pondo em evidência os principais mecanismos de dano a que estas estão sujeitas e analisando, à luz da ocorrência dos mesmos, a vulnerabilidade dessas mesmas propriedades e parâmetros resistentes.

Assim, procurou-se contribuir para a criação de uma base de resultados que possa permitir o seu uso na avaliação, do ponto vista estrutural, das alvenarias existentes de adobe da região, servindo de apoio, por um lado, à realização de intervenções ao nível de reabilitação e/ou reforço destas construções e, por outro, permitindo estudar soluções de melhoria das características mecânicas das alvenarias que possibilitem a correcção de deficiências do seu comportamento estrutural.

Pretende-se desta forma que o presente estudo se insira na linha de investigação actual sobre construção com terra, e em particular sobre alvenarias existentes de adobe, que está a ser levada a cabo em Universidades e Centros de Investigação do nosso País bem como nos seus congéneres internacionais, preconizada nas recomendações de investigação

² VARUM, H.; MARTINS, T.; VELOSA, A.(2005): "Caracterização do adobe em construções existentes na região de Aveiro".
IV SIACOT Seminário Ibero-Americano de Construção com terra e III Seminário Arquitectura de Terra em Portugal.

do programa *chaire UNESCO architecture de terre*³, e nos princípios do projecto *TERRA*⁴

Para o efeito, propõe-se analisar aspectos basilares de caracterização das mesmas, tais como as propriedades físico-mecânicas do adobe, a capacidade resistente das alvenarias, os principais processos patológicos a que se encontram sujeitas, a influência dos mesmos nas propriedades e parâmetros resistentes do adobe, entre outros.

Para a consecução destes objectivos foram levados a cabo uma série de procedimentos que envolveram a investigação documental em bibliotecas e centros de documentação de dados científicos ou trabalhos de investigação relacionados com a temática em estudo, a recolha de depoimentos de pessoas que conviveram com as técnicas da produção do adobe, as recolhas de campo (levantamento e recolha *in situ* de dados relativos ao estado actual das construções, recolha de amostras e materiais para análise, etc.), e finalmente as análises experimentais que se consideraram pertinentes à luz dos dados recolhidos nas fases prévias (estudos de composição granulométrica, ensaios de caracterização mecânica, ensaios de absorção de água, etc.).

1.2. ESTRUTURA E CONTEÚDOS DA TESE

A presente tese organiza-se em 6 capítulos. Seguidamente, procede-se à descrição breve do seu conteúdo.

A tese começa, na sua introdução (capítulo 1), por fazer uma revisão crítica do estado da arte, identificando as lacunas existentes em relação ao estudo a que

³ O programa “chaire UNESCO architecture de terre”, foi criado em 1998, entre o Ministério da Cultura Francês/Direcção de Arquitectura e a UNESCO. Destina-se a reforçar a cooperação entre Universidades e particularmente a sustentar o ensino superior nos países em vias de desenvolvimento. A sua sede é no CRATerre – École d’Architecture de Grenoble, em Grenoble, França.

⁴ O projecto “TERRA”, é um programa internacional e institucional, do qual fazem parte o ICCROM, CRATerre-EAG e o Getty Conservation Institute. O seu principal objectivo é desenvolver a conservação do património arquitectónico em terra, através da cooperação institucional nos domínios da investigação, da formação, da planificação e da difusão.

se propõe -estruturas de alvenaria de adobe- pondo em evidência a necessidade e interesse prático de realização da mesma. É apresentado igualmente, de forma sucinta, o contexto e âmbito em que é proposta e descreve-se a metodologia seguida para atingir os objectivos propostos.

No segundo capítulo são abordados os conceitos básicos necessários ao estudo que se pretende desenvolver. É, neste sentido, também este, um capítulo de análise crítica do estado do conhecimento, orientado neste particular para o interesse da tese, fazendo especial menção aos edifícios antigos e à necessidade crescente de reabilitação e restauro dos mesmos, e em particular, àqueles que têm um especial valor histórico-arquitectónico, de que são exemplo na região de Aveiro, nomeadamente, os edifícios ligados ao movimento *Arte Nova*.

O Capítulo 3 apresenta parte importante do trabalho de campo realizado. Nele é analisado o estado actual das alvenarias de adobe da região de Aveiro à luz do levantamento de anomalias de um conjunto significativo de construções realizado.

Seguidamente, no quarto capítulo, detalham-se as propostas de procedimento experimental de análise dos diferentes fenómenos em estudo. Entre outros procedimentos de ensaio levados a cabo, destaca-se a campanha de ensaios desenvolvida. Neste capítulo é ainda feita alusão à bibliografia e normativas internacionais sobre construção com terra, e em particular sobre adobe, cuja consulta foi necessária para a consecução dos ensaios realizados e para análise e interpretação dos resultados obtidos.

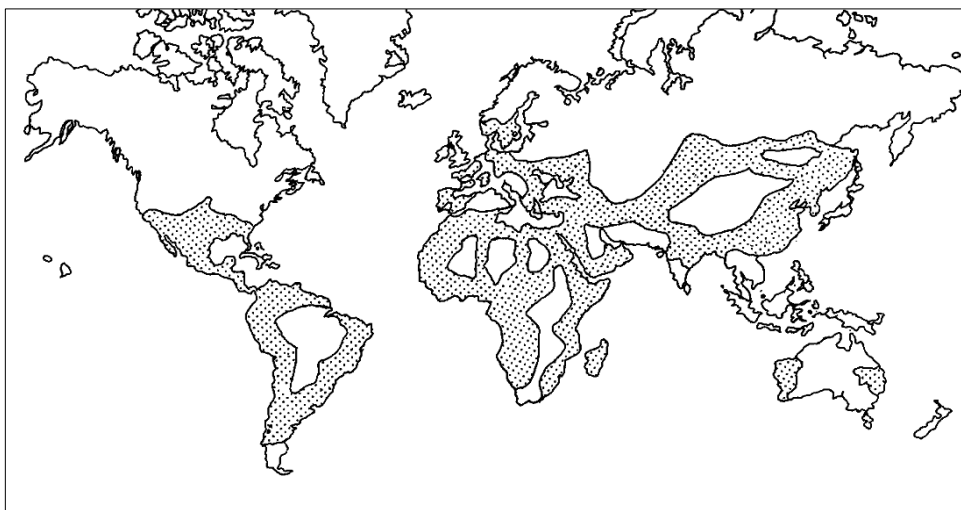
O quinto capítulo descreve os resultados numéricos obtidos na campanha de ensaios desenvolvida, os fenómenos observados e a análise e interpretação dos mesmos. Neste capítulo os resultados são igualmente analisados do ponto de vista da sua concordância com as previsões teóricas iniciais.

No sexto e último capítulo sintetizam-se as principais conclusões e propõem-se as linhas futuras de investigação que visem melhorar o conhecimento e a aplicabilidade dos resultados obtidos. São ainda analisadas as virtudes e limitações do estudo realizado, decorrentes das ilações retiradas do trabalho de investigação desenvolvido.

2. ANTECEDENTES

2.1. A TERRA COMO MATERIAL DE CONSTRUÇÃO.

Sendo certo que, na sua grande maioria, os monumentos que recordamos estão construídos com pedra, não deixa de ser também verdade que muitas das edificações, igualmente monumentais, que perduram nos nossos tempos, estão construídas na sua quase totalidade ou nalgum dos seus elementos construtivos com terra, e, sobretudo, que a terra é um material de grande tradição popular, como é disso prova a existência de um sem-número de edificações espalhadas por todo o planeta (figura nº 1)⁵.



**Figura nº 1 – Distribuição espacial da construção com terra a nível mundial
(Créditos: Jean Dethier, 1992)**

⁵ DETHIER, J. (1992): "As Tradições das Arquitecturas de Terra" Seminário Arquitecturas de Terra, Museu Monográfico de Conímbriga, Ed. CCRCentro, Coimbra.

O conhecido dado de que *mais de um terço da população do mundo vive em casas de terra*⁶, reforça a ideia da importância destas construções aos mais diversos níveis: social, económico, arquitectónico, patrimonial, etc., e põe em evidência o relevo que estas construções continuam a ter na actualidade no contexto mundial.

De facto, em certa medida, é lógico que assim seja, dadas a disponibilidade imediata e praticamente ilimitada do material *terra* no local de execução de uma edificação, a escassa preparação que requer a matéria-prima para o seu uso como material de construção, as ferramentas e conhecimentos técnicos, considerados “elementares”, necessários para a sua obtenção, transformação e utilização (figura nº 2⁷), e sobretudo, a certeza, baseada na constatação ao longo da história, durante milhares de anos, de que os sistemas de construção com terra são eficazes e duradouros⁸.



Figura nº 2 – Recriação histórica da produção de adobes na região de Aveiro (Créditos: APROCID, Associação Promotora de Cidadania, 2009)

⁶ HOUBEN, H.; GUILLAUD, H.,(1994): “Earth Construction—A Comprehensive Guide”, ITDG Publishing, London, UK. Geohazards International.

⁷ VIEIRA, A. (2007): “Recriação histórica do fabrico do adobe”, O NOSSO JORNAL, Nº34, 22.10.2007, Oliveirinha, Portugal.

No entanto, torna-se necessário salientar que muitas destas construções realizadas com a terra, nas quais se incluem as alvenarias de adobe em estudo, do ponto de vista estrutural, foram dimensionadas quase exclusivamente em resposta à estabilidade das mesmas, dado que os seus *projectistas* desconheciam, num sentido estrito, o seu comportamento estrutural e sobretudo as suas propriedades mecânicas e de resistência.

Neste contexto, a aposta pela valorização das construções com terra, sobretudo ao nível da conservação e/ou reabilitação das existentes, e atendendo as exigências de segurança, funcionalidade e durabilidade requeridas actualmente para as construções, torna fundamental o estudo e análise profundos deste edificado, projectado com base em conhecimentos de carácter empírico, fruto da experiência acumulada ao longo dos anos, e que padece na actualidade, entre outros factores, do desconhecimento acerca do seu comportamento estrutural que permita quantificar o nível de segurança do mesmo⁹.

2.2. INTERESSE CRESCENTE NO ESTUDO DAS CONSTRUÇÕES DE ADOBE

De há uns anos a esta parte tem-se vindo a verificar um interesse crescente na análise da segurança de edifícios históricos, notório sobretudo naqueles que se revestem de maior de interesse patrimonial e arquitectónico.

Existem várias razões que, no contexto de exigência crescente na construção actual, tornaram necessária essa análise: desde logo o já referido o interesse arquitectónico e funcional desses espaços, que implica uma ampliação tão grande quanto possível da vida útil dos mesmos, mas também e sobretudo, os processos naturais de degradação ao longo do tempo que reduzem o seu nível

⁸ JIMÉNEZ DELGADO, C. (2006): Tesis doctoral: “Caracterización de la construcción con tierra: ensayos y normativa”, Universidad Politécnica de Madrid, Spain.

⁹ LEÓN J, (2000): “Planteamiento del análisis estructural. Identificación de modos de fallo y criterios de decisión” Criterios para la caracterización estructural de edificios históricos. Grupo Español de IABSE / Fundación COAM. 13 de noviembre de 2000 Civil, Sevilla, España.

de segurança, ou ainda as eventuais novas solicitações resultantes de ampliações e/ou alterações de uso.

Outro factor de interesse, decorrente do “valor” destas construções, prende-se com a necessidade frequente de tomar importantes decisões acerca das mesmas, dispondo de dados limitados sobre estas. Tais decisões afectam, entre outros factores: a integridade estrutural das construções, o “uso” das mesmas e a segurança dos usuários que as frequentam.

Torna-se portanto necessário “garantir”, o mais possível, que tais decisões sejam suficientemente fiáveis e que assentem numa base teórica descritiva do *fenómeno* resistente real e comprovadas experimentalmente, assim como, que o seu uso seja relativamente simples, dispondo de uma metodologia ágil de análise através de fórmulas simples, computador, ou aplicações que requeiram recursos disponíveis para qualquer técnico¹⁰.

Refira-se que foi com base nestes pressupostos, essenciais na orientação dos objectivos do presente estudo, que se procurou mostrar através análise de exemplos práticos (*casos de estudo*), o carácter prático e sobretudo aplicável dos resultados que se venham a ser alcançados no mesmo.

Outra das consequências visíveis do crescente interesse nas estruturas antigas reflecte-se no incremento observado no investimento no nosso país, entre outros, na reabilitação e restauro do parque edificado. Não obstante, e mais uma vez pese ao importante investimento que tem vindo a ser feito, continua a imperar um desconhecimento generalizado por parte dos técnicos envolvidos neste tipo de intervenção relativamente às particularidades que envolvem as estruturas antigas em oposição às demais construções de nova planta¹¹, quer pelas condições especiais que envolvem a análise das mesmas -materiais e técnicas construtivas pouco conhecidas entre a comunidade técnica-, quer pelas

¹⁰ MARTÍNEZ, J. L. (2003): Tesis doctoral: “Determinación teórica y experimental de diagramas de interacción de esfuerzos en estructuras de fábrica y aplicación al análisis de construcciones históricas”, Universidad Politécnica de Madrid, España.

¹¹ CÓIAS, V. (2009): “Reabilitação urbana: o sector da construção não está preparado” GECORPA, Portugal.

incertezas sobre seu estado actual, quer pela ausência de normas específicas - da responsabilidade do legislador competente na área-, quer ainda pelas condições particulares, no caso das alvenarias, como sejam: a existência de diferentes tipologias, a complexidade mecânica, a sensibilidade às condições ambientais e de desempenho das mesmas, etc.

Focando o caso concreto das estruturas de alvenaria de adobe, o desconhecimento sobre as mesmas é ainda mais profundo, como é disso exemplo, o “vazio” bibliográfico e normativo nacional existente acerca do seu comportamento do ponto de vista estrutural e em concreto de parâmetros de caracterização mecânica (resistência à compressão, resistência à tracção, módulo de elasticidade, etc.) considerados fundamentais para o seu dimensionamento.

Para encontrar uma resposta a esta realidade torna-se necessário remontar ao início do declínio do uso do adobe como material de construção nos países da Europa mediterrânica. Assim sendo, é crível que muito terá contribuído para a situação actual o gradual abandono deste tipo de construções, iniciado numa época na qual a importância dada aos métodos e parâmetros de cálculo destas estruturas não era um elemento fundamental para o seu dimensionamento. Com efeito, o adobe foi um material de construção muito utilizado como elemento resistente até meados do século XX, tendo porém a partir de segunda metade do mesmo, com o advento de “novos” materiais, sido preterido em detrimento de soluções construtivas nas quais a alvenaria, e em especial a alvenaria de adobe, deixaram de ter lugar e que, no entanto, na actualidade, por múltiplos factores que se desenvolvem ao longo da presente tese, volta a despertar o interesse da comunidade técnica e da sociedade em geral.

2.3. A ALVENARIA DE ADOBE NO NOSSO PAÍS

Como foi referido, num passado recente, o adobe era um material de construção muito comum em Portugal, usado durante muitos anos em praticamente todos os tipos de construção. Iniciando-se o seu uso massivo no final do século XIX, a sua utilização foi gradualmente abandonada a partir do final da segunda metade do século XX, com a emergência da indústria do cimento.

Os adobes ou *adobos*, como também eram designados, consistiam genericamente em blocos de “terra” secos ao sol, enformados em moldes de madeira, constituídos por uma *pasta* homogénea de areia e de cal¹² amassada manualmente, à enxada e à pá, e que depois de estarem suficientemente consolidados, eram desenformados, ficando deste modo a secar de cerca de 3 semanas. As suas dimensões variavam muito em função do *produtor*¹³ mas, regra geral, o comprimento é aproximadamente o dobro da largura¹⁴.

As alvenarias estavam formadas por blocos, aglutinados por uma argamassa assentamento, com base na mesma “terra” utilizada no fabrico dos blocos de adobe.

Sobretudo na Beira Litoral, os muros de alvenaria de adobe foram vastamente aplicados nas suas mais diversas possibilidades (como muros resistentes e muros divisórios em casas, como muros divisórios de parcelas de terreno, em muros de poços, em muros de contenção de terras, etc.).

¹² O “traço” normalmente rondava (3:1) três de areia e uma de cal. Para a obtenção da *pasta* era utilizada igualmente água.

¹³ Em paralelo com a produção semi-industrial de adobes, na qual existia certa padronização do seu fabrico, a manufatura particular de adobes esteve também muito difundida na região, o que terá contribuído para grande variabilidade não só de dimensões que se verifica.

¹⁴ FARIA RODRIGUES, P.(2007) – “Construções em terra crua. Tecnologias, potencialidades e patologias”. Setúbal: Fórum Museológico do Distrito de Setúbal, 2007. Revista MUSA, nº2 (Museu de Arqueologia e Etnografia do Distrito de Setúbal)

Os rios Mondego e Douro estabeleciam as linhas de fronteira dentro das quais esta alvenaria era maioritariamente aplicada (figura nº 3¹⁵).

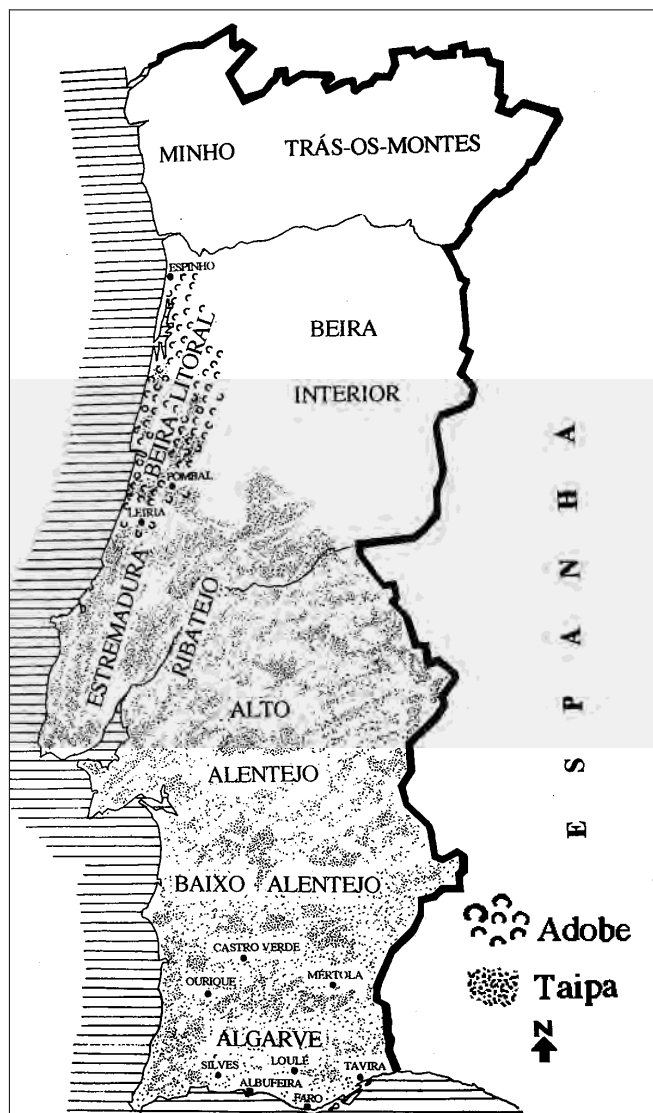


Figura nº 3 – Distribuição espacial da construção com terra em Portugal
(Créditos: António Freitas Tavares, 1992)

¹⁵ TAVARES, A. (1992): "Construção em Terra na Região Centro" Seminário Arquitecturas de Terra, Museu Monográfico de Conímbriga, Ed. CCRCentro, Coimbra.

Na região de Aveiro, onde são ainda muito significativos os vestígios desse período áureo da utilização do adobe, presentemente, este tipo de alvenaria, de acordo com informação facilitada pela Câmara Municipal, representa ainda cerca de 25% dos edifícios existentes na cidade de Aveiro. Estima-se que esta percentagem suba para cerca de 40% quando nos referimos a todo o distrito, reflectindo assim a importância que este sistema construtivo teve e continua a ter em áreas rurais.

Como foi referido, o adobe pode ser encontrado nos mais diversos tipos de construção, como sejam: edifícios rurais e urbanos -a maioria dos quais ainda habitados-, muros, poços de água, igrejas, armazéns, etc. (figuras nºs 4, 5, 6 e 7).



Figura nº 4 – Casa em Esgueira (Aveiro) de alvenaria de adobe



Figura nº 5 – Casa na Gafanha da Nazaré de alvenaria de adobe



Figura nº 6 – Muro na Murtosa de alvenaria de adobe



**Figura nº 7 – Poço de alvenaria de adobe pertencente ao campus da
Universidade de Aveiro**

De referir ainda que um número importante de edifícios urbanos de adobe da região possuem um reconhecido valor sócio-cultural, histórico e arquitectónico. No distrito de Aveiro, são exemplos dessa importância edifícios tão emblemáticos como a *Casa Major Pessoa* (estilo *Arte Nova*), a *Quinta da Condessa* em Taboeira, o antigo edifício dos bombeiros de Aveiro, a igreja de Quintãs, e ainda vários edifícios de utilização pública de significativa volumetria como são disso exemplo o edifício da *Fábrica Centro Ciência Viva* de Aveiro (antiga fábrica de moagens), o antigo edifício do *D.R.M. de Aveiro* (edifício militar), entre muitos outros (figuras nºs 8 e 9).



Figura nº 8 – Edifício da *Fábrica Centro Ciência Viva* de Aveiro (antiga fábrica de moagens)



Figura nº 9 – Edifício do antigo D.R.M. de Aveiro (edifício militar)

2.4. PRESENÇA INVISÍVEL NO PATRIMÓNIO ARQUITECTÓNICO DA REGIÃO

Como foi referido, é sobretudo na arquitectura popular das áreas rurais da região que a construção em adobe teve a sua maior expressão, sendo disso exemplo a *casa-pátio rural*, tradicional do noroeste da Beira Litoral. Estas construções, pela sua importância local como património cultural da região, bem como pelo carácter da sua arquitectura de identificação com as tecnologias construtivas tradicionais, como refere Branco Santiago, configuram no contexto nacional ...*o caso mais representativo da arquitectura popular associada à lavoura - a casa gandraesa*¹⁶ (figura nº 10).



Figura nº 10 – Aspecto geral de uma *casa-pátio rural*, Casa gandraesa, na Gafanha da Nazaré

¹⁶ BRANCO SANTIAGO, L. (2007): Tese de Mestrado: “A Casa Gandraesa do Distrito de Aveiro. Contributo para a sua reabilitação como património cultural” Universidade de Évora

Nestas construções, pelo carácter rural das mesmas e decorrente da sua matriz de arquitectura popular, era usual recorrer a soluções estruturais e construtivas simples e funcionais, que respondiam aos desígnios de uma sociedade agrária, de pequenos e médios agricultores, de adequação funcional do seu *habitat*¹⁷.

Assim, a *casa-pátio* da região é uma construção térrea, de vocação agrícola, mono familiar que apresenta “...certas características de casa de fachada, com uma frontaria que se distingue pelo esmero do seu acabamento”¹⁸, adoptando o motivo característico de *janela-porta-janela*¹⁹, seguido de um portão lateral, de acesso ao pátio, junto ao qual podem existir ou não pequenos vãos, tipo postigos (figura nº 11).



Figura nº 11 – Alçado típico de uma casa-pátio, Casa gandraesa, do Noroeste da Beira Litoral

¹⁷ BRANCO SANTIAGO, L. (2007): Tese de Mestrado: “A Casa Gandraesa do Distrito de Aveiro. Contributo para a sua reabilitação como património cultural” Universidade de Évora

¹⁸ DIAS, J.; OLIVEIRA E.; GALHANO, F. (1959): “A região e a casa gandraesa” Porto: Sociedade Portuguesa de Antropologia e Etnologia, Faculdade de Ciências do Porto, Imprensa Portuguesa, Lisboa: 4ª ed., Publicações Dom Quixote.

¹⁹ OLIVEIRA E.; GALHANO, F. (2000): “A Arquitectura Tradicional Portuguesa”, Lisboa: 4ª ed., Publicações Dom Quixote.

Numa vertente mais urbana e coincidindo igualmente com o início do período de maior esplendor do uso da alvenaria de adobe no nosso País, e em particular na região de Aveiro, por volta de 1880, no mundo da Arte, surge um movimento que se designará globalmente por *Arte Nova*, cujas manifestações se afirmam até 1914, início da Grande Guerra²⁰.

Dentro do movimento artístico antes referido, ao qual a arquitectura não foi indiferente, na região de Aveiro a alvenaria de adobe prestou um importante, porém *invisível* papel ao ser utilizada em diversas ocasiões como estrutura portante de inúmeros edifícios pertencentes a este movimento (observe-se como exemplo, na figura nº 12, a *Casa Major Pessoa*).



Figura nº 12 – Aspecto da “frontaria” *Arte Nova* da Casa Major Pessoa em Aveiro

Sendo principalmente um “estilo decorativo”, a *Arte Nova* não utilizou uma fórmula arquitectónica tipificada, nem o estilo foi uniforme nas suas

²⁰ “Rota da Arte Nova, Aveiro - Portugal” (2008), Rota de Turismo Rota da Luz.

características dominantes, nem se afirmou com a mesma intensidade em todos os países industrializados. Do ponto de vista construtivo essa diversidade é notória, não sendo possível pois, estabelecer um edifício-tipo que a possa definir.

No panorama dos materiais emblemáticos do estilo, contando com o ferro forjado, o vidro, a madeira e a pedra, os azulejos elevam-se a categoria de figura principal, com as suas cores vivificantes, provavelmente espelhando a visão optimista da burguesia crescente²¹. Neste contexto o papel da alvenaria de adobe, pese a sua importância e presença neste movimento, assume um segundo plano, visto que era utilizada fundamentalmente do ponto de vista estrutural, rebocada na maioria das vezes, o que lhe conferia o carácter *invisível* que ainda hoje lhe é atribuído e com as consequentes limitações de informação técnica e não só, disponíveis acerca da mesma. Tal evidência supõe, para os técnicos intervenientes nas actuações de reabilitação e restauro destes edifícios, uma dificuldade acrescida o que motiva uma vez mais a realização de um estudo particular destas alvenarias e das suas especificidades.

²¹ “Rota da Arte Nova, Aveiro - Portugal” (2008), Rota de Turismo Rota da Luz.

3. CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO ACTUAL DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA REGIÃO DE AVEIRO

3.1. INTRODUÇÃO

O aparecimento de danos em estruturas existentes, seja qual for a sua configuração estrutural e o conjunto de materiais que tenham sido utilizados na sua construção, é tão inevitável como a inexorável passagem do tempo. E, com ela, vêm o desgaste e o envelhecimento dos materiais que formam essas estruturas que, sendo mais ou menos duráveis, não são "eternos", como possa parecer àqueles que pensam ao invés, impressionados e com razão pela coragem e estoicismo de algumas estruturas que teimam em assegurar, entre outras, as funções resistentes, para as quais foram dimensionadas, mantendo-se em serviço e prolongando a sua vida útil até ao limite, pese embora tenham visto há muito ser severamente diminuída a sua capacidade²².

As causas da degradação podem ser muitas e muito variadas porque existe um número ilimitado de agentes que as provocam, não obstante, observa-se que, regra geral contribuem principalmente para a deterioração das estruturas os seguintes factores: o desgaste produzido pelo uso das mesmas; a sobre-exploração destas; a erosão e desgaste devido à sua exposição contínua a um ambiente climático hostil; a acção implacável da água (humidade); o abuso da vegetação; e transversalmente a todas as anteriores, a acção nem sempre acertada do ser humano na forma com intervém sobre as mesmas.

Infelizmente, em diversas ocasiões, dos factores antes apontados, resultam não só simples problemas de funcionamento em serviço das estruturas, mas também

²² MARTÍNEZ, J. L.; MARTÍN-CARO, J. A.; LEÓN J, (2003): "Evaluación estructural de puentes arco de fábrica" MONOGRAFÍAS SOBRE EL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE CONSTRUCCIONES HISTÓRICAS DE FÁBRICA, Departamento de Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras, Universidad Politécnica de Madrid, España.

levadas ao extremo as causas de deterioro e/ou do efeito conjugado de algumas delas, decorrem problemas mais graves de perda dos níveis básicos de segurança dessas estruturas.

As estas questões são particularmente sensíveis as alvenarias de adobe da região de Aveiro, uma vez que, desde o abandono gradual do seu uso nas construções da região ao longo da segunda metade do século XX, a conservação e/ou reabilitação de grande parte deste património edificado tem vindo a ser descurada.

Como consequência desta postura de generalizada passividade, constata-se o estado actual de deterioro e de dano pronunciado patenteado por uma grande parte destas construções. Do qual tem redundado a condição de abandono e iminente ruína em que se encontram muitas delas e que deixa antever a breve prazo, a entrada em colapso das mesmas. Situação que, além de todas as consequências que, do ponto de vista histórico, cultural e arquitectónico, acarreta a sua possível perda, entre outras considerações, representa uma importante redução da vida útil das mesmas, quer do ponto de vista da durabilidade, quer do ponto de vista estrutural e funcional²³.

Face ao estado actual de deterioro generalizado do parque edificado em adobe, regra geral, a opção pela demolição tem sido a solução encontrada. Porém, nos últimos anos, tem-se assistido, por parte de alguns dos agentes implicados na preservação destas construções, motivados por diversos factores de ordem ambiental, económica e de preservação do património, a um interesse crescente pela sua salvaguarda, promovendo a reabilitação das mesmas. Construções que, refira-se, na maioria dos casos se encontram plenamente capazes para, uma vez intervencionadas, em maior ou menor grau de profundidade, cumprir as funções para as quais foram pensadas e construídas, satisfazendo, na maioria dos casos,

²³ VARUM, H.; COSTA, A., SILVEIRA, D., PEREIRA, H., ALMEIDA, J., MARTINS, T.(2007) – “Avaliação Caracterização e reabilitação de Construções Existentes em Terra” – I Jornadas de eco construção – Paredes de Coura, Portugal, 7 a 9 de Junho

além das exigências originais de projecto, grande parte dos parâmetros requeridos para as estruturas actuais ditas “convencionais”.

No entanto, e tomando como exemplo os escassos casos de reabilitação de edifícios de adobe da região, têm-se verificado que consistem, regra geral, em actuações de carácter errático desprovidas de qualquer fundamentação num diagnóstico prévio do estado actual da construção objecto de intervenção. Observa-se assim que, perante a patologia apresentada pelos edifícios, se parte para uma intervenção sem que sejam determinadas as causas e/ou se avalie a sua importância e se estabeleça a sua extensão. Isto deve-se fundamentalmente à falta de formação dos técnicos intervenientes e/ou ao sentido de urgência das intervenções a levar a cabo o que leva, geralmente, a intervenções desajustadas, que não surtem efeito, ocultam os sintomas e podem, até, agravar essa patologia.

Decorre assim do exposto a necessidade e importância de, em primeira análise, realizar um levantamento metódico e exaustivo dos principais processos patológicos apresentados, que permita realizar um diagnóstico global da sintomatologia manifestada por estas construções, procurando a obtenção de uma sistematização da patologia mais frequentemente detectada e que dê a conhecer de forma objectiva, o “verdadeiro” estado actual destas construções. Neste sentido, como primeira abordagem ao diagnóstico de anomalias e danos associados às alvenarias de adobe da região, foram realizadas uma série de inspecções a edifícios de habitação construídos em adobe da cidade de Aveiro. A informação foi recolhida e registada com base na observação visual e análise dos mesmos e no preenchimento de fichas de inspecção de obra previamente elaboradas, e a partir das quais se procedeu à avaliação das construções.

Para apoio ao levantamento de anomalias foram igualmente efectuados registos fotográficos dos aspectos mais significativos observados. Após o levantamento de um número significativo de construções em adobe, procedeu-se ao tratamento estatístico dos dados, cujos resultados se apresentam igualmente no presente capítulo.

3.2. PRINCIPAIS ASPECTOS OBSERVADOS INSPECÇÕES REALIZADAS

Em relação aos principais processos patológicos e/ou mecanismos de dano associados às alvenarias de adobe, e de acordo com o levantamento e recolha de dados *in situ* levados a cabo, desenvolvem-se agora os principais aspectos observados:

- a) Como primeiro facto relevante retirado das inspecções realizadas destaca-se que as principais manifestações patológicas nas alvenarias de adobe têm como causas fundamentais a presença e acção da água sobre as mesmas -associadas na sua fase inicial a anomalias de tipo não-estrutural- (figura nº 13) e um deficiente comportamento das fundações -em geral, associado a anomalias de tipo estrutural- (figura nº 14), tendo estas uma acção directa ou indirecta em quase todas as outras causas (fissuração, degradação de materiais, eflorescências e criptoflorescências, empolamento e destacamento dos revestimentos, etc.).



Figura nº 13 – Presença de água capilar em alvenaria de adobe de Aveiro, causa frequente de diversas manifestações patológicas observadas



Figura nº 14 – Assentamento diferenciado da fundação de uma alvenaria de adobe em Esgueira (Aveiro), causa frequente de diversas manifestações patológicas observadas nos edifícios inspeccionados

- b) Dentro das principais causas para o aparecimento de problemas associados à presença e acção da água, destacam-se a humidade por capilaridade e a humidade por infiltração (figura nº 15). Neste particular, são especialmente prejudiciais alguns factores que contribuem para o efeito nefasto que a presença de água tem nas alvenarias de adobe como sejam: a precipitação elevada e perene da região, que frequentemente provoca a acumulação de águas pluviais, com formação de charcos nas imediações das construções; a falta de manutenção e/ou inexistência de sistemas de recolha de águas pluviais (figura nº 16) e de telhas; a ausência de valas de drenagem junto às paredes exteriores; fissurações nas paredes exteriores (figura nº 17); perda de revestimentos; etc.



Figura nº 15 – Humidade ascensional e infiltrações num dos edifícios inspeccionados



Figura nº 16 – Degradação localizada do revestimento e suporte de um dos edifícios inspeccionados devido à acção das águas pluviais da cobertura



Figura nº 17 – Presença de manchas de humidades sobre a posição de uma fissura em parede exterior

- c) Em relação aos indícios de um deficiente comportamento das fundações e/ou do terreno de apoio das mesmas, observado em diversos edifícios inspeccionados, é sobretudo a análise da tipologia de fissuração que se gera nas alvenarias que permite a sua identificação, ao excederem a sua capacidade resistente ante os movimentos produzidos. Neste particular, são especialmente relevantes as fissuras inclinadas que tendem a gerar-se, de traçado ascensional na direcção da zona onde ocorreu o maior assentamento da fundação²⁴ (figura nº 18). Igualmente reveladora da tipologia de fissuração devida a assentamentos é a presença de esmagamentos localizados, em forma de escamas, dando indícios das tensões de corte que provocaram a mesma. Além disso, quando os assentamentos são acentuados, observa-se igualmente uma variação na abertura das fissuras.

²⁴ Em geral, mediante a acção de assentamentos diferenciais, há grande probabilidade das alvenarias terem um comportamento flexível, levando ao aparecimento de fissuras como consequência de tensões de corte geradas nas mesmas, seguindo o traçado dessas mesmas fissuras o modelo teórico de flexão acompanhando as isostáticas de compressão.



Figura nº 18 – Fissuração com traçado indicativo de assentamento diferenciado das fundações de dois edifícios de adobe

Ainda que, em geral, as anomalias imputáveis às fundações não tenham uma só causa única, existem algumas causas que predominam no contexto das construções de adobe de Aveiro, como sejam: as já referidas variações de humidade do solo; as fundações contínuas solicitadas por carregamentos não uniformes, apresentando o tramo mais carregado maior assentamento; e os assentamentos diferenciais por falta de homogeneidade do solo e/ou por consolidações distintas do aterro carregado.

- d) Em relação à fissuração observada é importante distinguir as situações em que a fissuração atinge a parede como um todo (figura nº 19) das que afectam somente os revestimentos (figura nº 20), já que as causas que lhes são inerentes diferem grandemente.



Figura nº 19 – Fissuração ao nível do suporte atingindo o revestimento



Figura nº 20 – Fissuração restritamente nas camadas de revestimento

Assim, a fissuração do suporte está normalmente associada aos já referidos fenómenos de movimentos da fundação, aos impulsos horizontais das coberturas sobre as paredes, à fraca ligação entre paredes ortogonais por exemplo na ligação dos cunhais (figura nº 21), e à concentração de tensões nos cantos das aberturas ou na zona de entrega das vigas de madeira sobre as paredes e à deformação excessiva das mesmas (figura nº 22).



Figura nº 21 – Fissuração na junção de paredes de adobe, por exemplo na ligação dos cunhais



Figura nº 22 – Fissuração devida à concentração de tensões na entrega de uma viga de madeira sobre uma parede de adobe e à deformação excessiva da viga

Já as fissuras que se formam ao nível dos revestimentos ocorrem essencialmente por: expansões e retracções a que os revestimentos estão sujeitos, por exemplo retracção de secagem inicial; alternâncias de humedecimento/secagem; deficiente adaptação ao suporte, por exemplo por insuficientes condições de aderência ao suporte, entre outras.

- e) Outra das anomalias recorrente nas inspecções realizadas corresponde à degradação de revestimentos e suportes, nalguns casos pronunciada (figura nº 23), devida ao envelhecimento natural destes, decorrente da exposição à acção erosiva dos agentes atmosféricos (chuva, vento e variações de temperatura), isoladamente e/ou pelo efeito conjugado das mesmos (figura nº 24).



Figura nº 23 – Degradação pronunciada de revestimento e suporte



Figura nº 24 – Degradação de revestimento e suporte decorrente da acção erosiva do efeito conjugado dos agentes atmosféricos

Neste particular, importa fazer menção breve a muitas das reparações observadas nas inspecções visuais realizadas (figura nº 25). Assim, verifica-se que em inúmeras reparações se têm vindo a utilizar revestimentos incompatíveis com o suporte de adobe, sobretudo argamassas de base cimentícia, as quais propiciam e aceleram a degradação das paredes de adobe devido ao humedecimento prolongado das mesmas, uma vez que dificultam as trocas de vapor de água, retendo a humidade no suporte (figura nº 26).



Figura nº 25 – Revestimentos de base cimentícia incompatíveis com o suporte



Figura nº 26 – Argamassas de base cimentícia provocam o humedecimento prolongado do suporte de adobe propiciando e acelerando a sua degradação

- f) Com frequência observa-se analogamente o empolamento e/ou destacamento dos revestimentos, nomeadamente dos painéis de azulejo das paredes exteriores (figura nº 27).



Figura nº 27 – Destacamento dos painéis de azulejo das paredes exteriores

- g) Finalmente e à margem do anteriormente assinalado, observa-se igualmente a forte presença de diferentes tipos de manchas -além das já referidas manchas de humidade- tais como: manchas de sujidade, “fantasmas” ou espectros de juntas, alterações de cor ou brilho ou *graffiti* (figura nº 28), anomalias que apesar de, numa fase inicial, afectarem o revestimento unicamente do ponto de vista estético, posteriormente, com a presença da água, contribuem também para a degradação física do revestimento²⁵.



Figura nº 28 – Nas inspecções realizadas observa-se a forte presença de diferentes tipos de manchas, por exemplo *graffiti*

3.3. RESULTADOS OBTIDOS NAS INSPECÇÕES REALIZADAS

Para a consecução do levantamento antes apresentado, de anomalias e danos associados às alvenarias de adobe da região de Aveiro, foram realizadas

²⁵ FLORES-COLEN, I.; BRITO, J.; FREITAS, V. (2005): “Técnicas de diagnóstico e de manutenção para remoção de manchas em paredes rebocadas”. 1º Congresso Nacional de Argamassas de Construção, Lisboa.

inspecções a cerca de cento e vinte (120) “casas” –casos de estudo- da cidade de Aveiro. A informação obtida foi recolhida e registada com base na observação visual e na análise das mesmas e no preenchimento de fichas de inspecção de obra, previamente elaboradas, e a partir das quais se procedeu à avaliação das construções (figura nº 29).

A elaboração das fichas de inspecção realizou-se em paralelo com o desenvolvimento de uma tese de doutoramento da Universidade de Aveiro da licenciada em Engenharia Civil Dora Silveira sobre a *Avaliação da vulnerabilidade sísmica e reabilitação das construções existentes em adobe*²⁶.

Assim, a versão final das fichas utilizadas para o presente estudo foi obtida a partir de uma proposta inicial de *ficha modelo*, elaborada pela citada doutoranda, que foi sendo sucessivamente adaptada, com base nas dificuldades e necessidades verificadas nas primeiras inspecções.

No anexo I são apresentados os resultados obtidos em algumas das fichas de inspecção obtidas no levantamento levado a cabo.

Assinale-se ainda que, em relação aos dados recolhidos nas inspecções realizadas, tratando-se de informação que se insere num projecto alargado de estudo das construções analisadas, procedeu-se à georreferenciação das mesmas, de forma a possibilitar a rápida localização geográfica destas e a consulta de todos os dados relativos à informação recolhida nas várias inspecções levadas a cabo, assim como permitir complementar e/ou acrescentar, à informação já disponível, novos dados obtidos em futuras inspecções.

²⁶ SILVEIRA, D. (2006): “Avaliação da vulnerabilidade sísmica e reabilitação das construções existentes em adobe”, Plano de trabalhos para a obtenção do grau de Doutor em Engenharia Civil, Universidade de Aveiro.

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO Nº 19

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: Rua da Liberdade, n.ºs 50, 48 e 46
 Coordenadas GPS: 40° 38' 25.2636" -8° 39' 22.61'46"
 Edifício habitado ☒
 Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☒
 Esmagamento localizado ☒
 Assentamentos diferenciais ☐
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☒
 Fissuração ☒
 Humidade ☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☐
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☐
 Localizada com esmagamento ☒
 Devido a concentração de tensões ☒
 Por retracção do revestimento ☐
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☐
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☒
 Devido a acções térmicas e humanas ☒

Natureza da humidade

Ascensional ☒
 Escorrências ☒
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☐
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☒

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☒ C

(A-bom; C-razoável; E-mau)

Figura nº 29 – Exemplo de ficha de inspecção de obra

Uma vez concluído o levantamento de um conjunto significativo de construções, que se estimou ser representativo do parque construído em adobe de Aveiro, procedeu-se ao tratamento estatístico dos dados obtidos no mesmo.

Apresentam-se pois, de forma resumida e complementar aos aspectos abordados anteriormente, os resultados mais significativos obtidos na análise realizada:

- Das inspecções realizadas, constata-se como aspecto basilar, que concorre para o estado actual de deterioro e de dano pronunciado do parque construído em adobe de Aveiro, que 40% dos edifícios inspeccionados se encontram devolutos (observe-se o gráfico da figura nº 30). Mais ainda, verifica-se que 12% do total de edifícios inspeccionados se encontra em situação de ruína (figura nº 31).

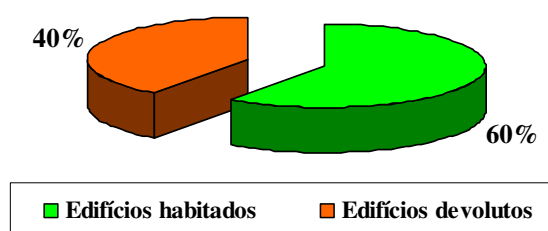


Figura nº 30 – Gráfico ilustrativo da relação obtida nas inspecções realizadas de edifícios habitados vs. edifícios devolutos



Figura nº 31 – Edifício em ruína, 12% do total de edifícios inspeccionados

- Do levantamento realizado destacam-se como principais anomalias observadas nas alvenarias de adobe dos edifícios estudados: a humidade, observada em 84% dos casos; e o destacamento e/ou descolagem dos revestimentos, observado em 82% do total de edifícios estudados; evidenciam-se ainda, a acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira, a fissuração e a degradação e/ou envelhecimento da alvenaria, identificadas respectivamente em 68%, 58% e 52% dos edifícios inspeccionados (observe-se o gráfico da figura nº 32).

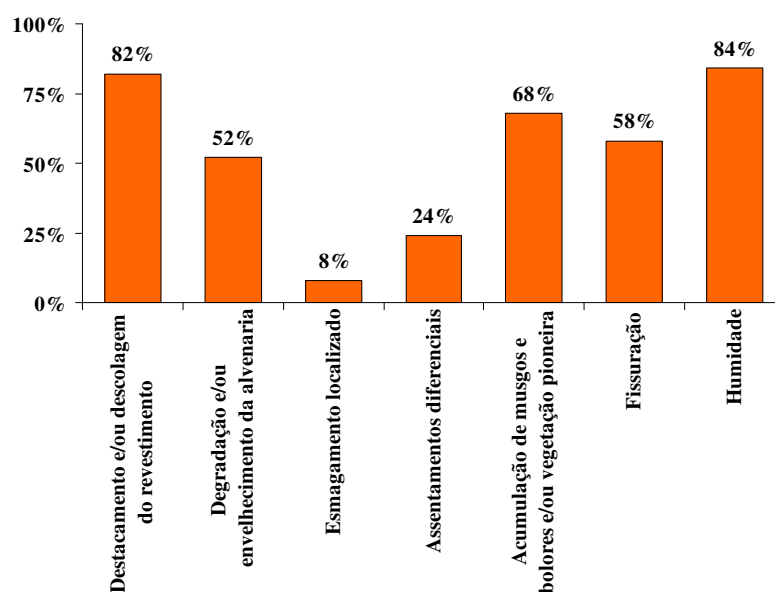


Figura nº 32 – Gráfico ilustrativo das principais anomalias observadas

- Sendo a humidade a principal anomalia observada, no levantamento realizado procedeu-se igualmente à identificação das principais formas de manifestação da mesma (observe-se o gráfico da figura nº 33). Deste modo, constata-se que é fundamentalmente a humidade capilar -identificada em 86% dos edifícios inspeccionados- a principal forma de manifestação das humidades observadas, sendo igualmente relevantes as infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura e as escorrências, identificadas respectivamente em 46% e 54% do total de edifícios inspeccionados.

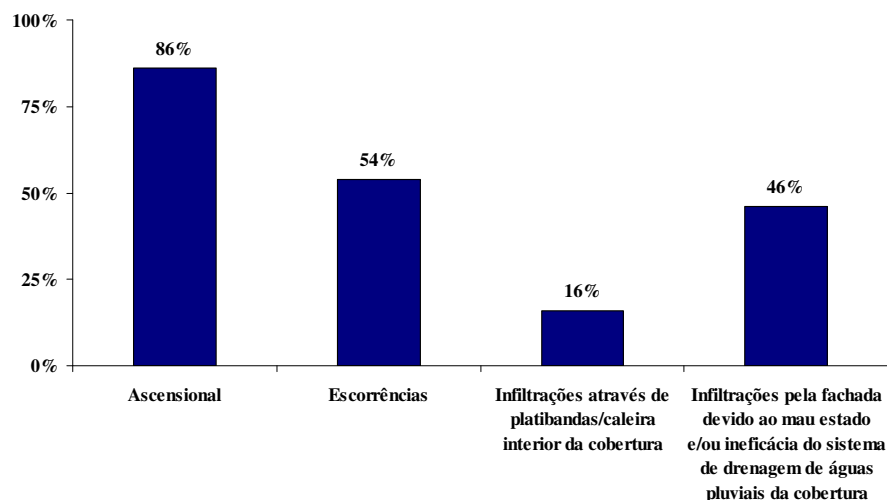


Figura nº 33 – Gráfico ilustrativo das principais formas de manifestação das humidades observadas

- Uma vez que as formas de fissuração observadas respondem a causas de diversa natureza e sobretudo a diferentes níveis de gravidade quando analisadas à luz das implicações sobre as condições de segurança e durabilidade das alvenarias estudadas, nas inspeções realizadas procedeu-se igualmente à classificação das diferentes tipologias de fissuração observadas (observe-se o gráfico da figura nº 34). Da análise dos resultados constata-se que as principais tipologias de fissuração são: a fissuração por concentração de tensões, sobretudo nos cantos de aberturas (observada em 34% dos edifícios inspeccionados); a fissuração por retracção do revestimento e por acções térmicas e humanas (observada em 28% dos edifícios estudados); a fissuração devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) (26% dos edifícios inspeccionados); e finalmente a fissuração devido a assentamento de fundações e a fissuração devido à incompatibilidade e/ou incompatibilidade entre suporte e revestimento (observada em 24% dos edifícios estudados).

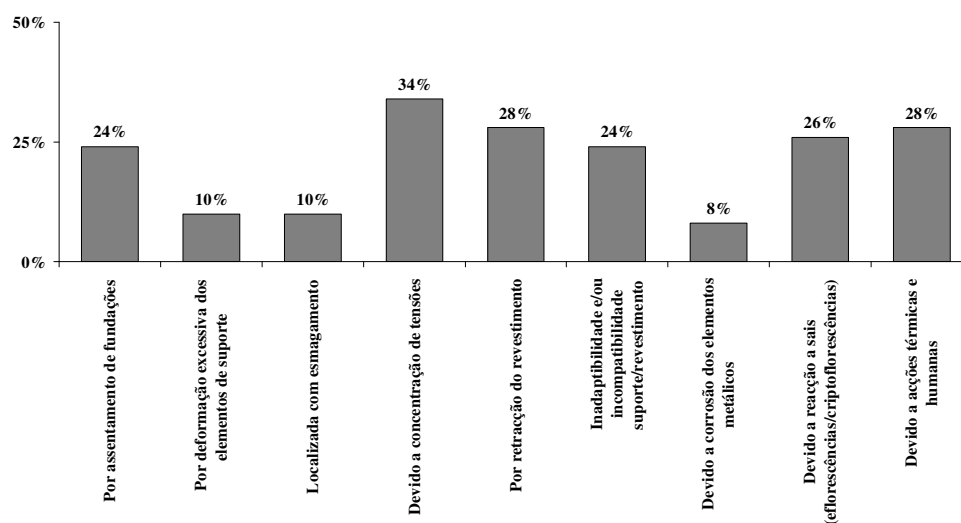


Figura nº 34 – Gráfico ilustrativo das principais formas de manifestação da fissuração observada

- Finalmente, no levantamento realizado, com objecto de avaliar o estado actual dos edifícios estudados ao nível da gravidade/urgência de intervenção nos mesmos, foi levada a cabo a classificação destes em cinco (5) níveis crescentes de gravidade/urgência, respectivamente, A, B, C, D e E, correspondendo a classificação E -20% do total de casos estudados- a edifícios cujo estado actual, do ponto de vista das suas condições de segurança e durabilidade, se reveste de maior gravidade e nos quais urge uma intervenção global profunda, nomeadamente de carácter estrutural, sob pena da iminente entrada em colapso dos mesmos (observe-se o gráfico da figura nº 35).

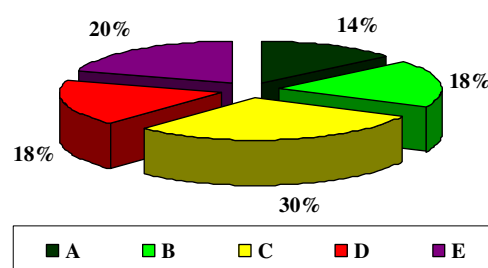


Figura nº 35 – Gráfico ilustrativo da classificação crescente de gravidade/urgência A, B, C, D e E do estado actual dos edifícios estudados

4. ANÁLISE EXPERIMENTAL

4.1. INTRODUÇÃO

Decorrente do anteriormente exposto, importa recordar que, entre os principais impedimentos para os técnicos que trabalham no desenvolvimento de soluções de reabilitação e/ou reforço das construções de adobe, se encontra a falta de conhecimento acerca de algumas das propriedades fundamentais que regem o seu comportamento físico-mecânico²⁷ e em que medida variações paramétricas de fenómenos correntes, tão relevantes como a já mencionada alteração frequente das condições de humidade, podem influenciar essas propriedades.

Neste sentido, tendo em vista uma abordagem experimental que permitisse aprofundar o conhecimento sobre tais propriedades e ao mesmo tempo aferir em que medida estas se podem ver afectadas pela variação das condições de humidade do adobe, procedeu-se à realização de um conjunto de ensaios laboratoriais que se descrevem no presente capítulo.

Assim sendo, numa primeira fase, de forma a conhecer com carácter preliminar a tipologia das “terras” (solos) utilizadas no fabrico dos blocos de adobe e apurar a curva granulométrica dos agregados constituintes das mesmas, procedeu-se à análise visual e granulométrica dos agregados extraídos de um conjunto representativo de blocos provenientes de diferentes adobes existentes em alvenarias correntes da região de Aveiro -muros e casas- segundo o método preconizado na especificação NP 1379 - 1976²⁸.

²⁷ ARANGO GONZÁLEZ, J.R. (1999): “Uniaxial deformation-stress behaviour of the rammed-earth of the Alcazaba Cadima”, Materials and Structures. University of Granada, Spain.

²⁸ NP 1379 (1976): Inertes para argamassas e betões: Análise granulométrica - Instituto Português da Qualidade

Posteriormente, sobre provetes cilíndricos extraídos dos blocos antes referidos, foram realizados ensaios de compressão simples de acordo com o descrito em RILEM CPC4²⁹. Estes foram levados a cabo para diferentes estados de humidade, desde a saturação ao estado “seco” (humidade de equilíbrio), obtendo-se assim, para tais estados a sua resistência à compressão simples (figura nº 36).



Figura nº 36 – Ensaio de compressão simples sobre provete cilíndrico extraído dos blocos de adobe seleccionados

Alguns dos provetes cilíndricos extraídos foram igualmente ensaiados à compressão diametral, obtendo-se assim a sua resistência à tracção, segundo

²⁹ RILEM (1994): “RILEM Technical Recommendations for the Testing and Use of Construction Materials”, E & FN Spon, London, England.

o método previsto em RILEM CPC6³⁰. Finalmente, foi ainda desenvolvido um ensaio de resistência à compressão simples da argamassa de reboco do adobe.

Por último, foram levados a cabo ensaios de absorção de água dos adobes seleccionados. Estes compreenderam a determinação dos valores dos coeficientes de absorção e penetração capilar de acordo com o estipulado em prEN 15801:2008³¹ e RILEM CPC4 e da capacidade de absorção total de água de acordo com o previsto em NMAC 14.7.4. 2003³².

4.2. ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA

Apesar da já referida maior ou menor inclusão de outros elementos no fabrico dos blocos de adobe, como sejam a cal, a palha, a pedra desagregada, etc., é fundamentalmente por solo que estes estão formados³³ (figura nº 37).

Neste contexto, torna-se importante, previamente ao estudo das propriedades físico-mecânicas dos blocos de adobe, realizar uma análise específica, ainda que de forma indirecta, do solo (“terra”) que serviu de base ao fabrico dos blocos de adobe, através da análise dos seus agregados.

³⁰ RILEM (1994): “RILEM Technical Recommendations for the Testing and Use of Construction Materials”, E & FN Spon, London, England.

³¹ CEN, prEN 15801 (2008): “Conservation of cultural property - Test methods - Determination of absorption by capillarity”

³² NMAC 14.7.4. (2003): “New Mexico Earthen Building Materials Code”, Santa Fé, NM: Construction Industries Division (CID) of the Regulation and Licensing Department 2004.

³³ Existem casos em que os blocos de adobe estão formados unicamente por solo, ao qual era apenas adicionada água durante a feitura dos mesmos. Nos casos de inclusão de outros elementos, esta realiza-se normalmente em pequenas proporções relativamente ao uso de solo.



Figura nº 37 – Alvenaria de adobe em Vagos cujos blocos de adobe estão formados unicamente por terra orgânica, designados “adobos de barro arenoso”³⁴

De referir, que o conceito de “solo” está normalmente associado à camada mais ou menos superficial e instável da “crosta terrestre”, fase de transição entre o substrato geológico (a “rocha-mãe”) e o coberto vegetal que nele desenvolve a sua parte radicular³⁵. Na perspectiva que compreende o seu uso para o fabrico de blocos de adobe, esse conceito é direccionado para a análise dos depósitos de materiais não consolidados e friáveis, com textura e estrutura próprias, vulgo “terras”, que podem, porventura, ser utilizados como materiais de construção.

³⁴ VEIGA OLIVEIRA, E; GALHANO, F. (1959): “A Região e a Casa Gandaresa” Sociedade Portuguesa de Antropologia e Etnologia, Faculdade de Ciências do Porto, Imprensa Portuguesa

³⁵ BOTELHO da COSTA, J. V. (1999): “Caracterização e Constituição do Solo” Lisboa: 6ª ed., Fundação Calouste Gulbenkian

Deste modo, e em primeira análise, a caracterização das “terras”, prende-se com aspectos observáveis *in situ*, normalmente de forma empírica, como a cor, a estrutura e a textura que lhes são características³⁶.

Em relação à cor cabe destacar que por vezes esta permite estabelecer correspondências com os seus principais elementos constituintes³⁷ ou, numa abordagem prévia ao seu uso, aferir as características e potencialidades da sua utilização como material de construção face ao sistema construtivo pretendido.

Não obstante, apesar da já mencionada inclusão, em menor escala, de outros elementos nos blocos, que podem alterar de alguma maneira o aspecto cromático dos mesmos, na ausência de dados objectivos relativos à origem dos solos que compõem as amostras recolhidas e a jusante do seu uso no fabrico de adobes, é igualmente possível, a partir da observação da cor dos adobes (figura nº 38) proceder com carácter preliminar à avaliação de alguns aspectos de natureza das “terras” que compõe os mesmos, como sejam, para o caso em estudo de tonalidade branco a amarelo, a predominância de areias e siltes e ainda a “...A cor cinzenta clara ou esbranquiçada deve-se à presença de vários elementos tais como, materiais quartzosos, feldspáticos, caulinite, carbonatos de cálcio e magnésio, gesso, [...] entre outros menos significativos”³⁸

³⁶ BRANCO SANTIAGO, L.; (2007): Tese de Mestrado: “A Casa Gandaresa do Distrito de Aveiro. Contributo para a sua reabilitação como património cultural.” Universidade de Évora

³⁷ LOURENÇO P. (2002): Tese de Mestrado: “Construções em Terra. Os materiais naturais como contributo à sustentabilidade na construção.” Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior Técnico.

³⁸ NERO G.: Folhas de apoio à cadeira de “Estruturas e Comportamentos dos Materiais”, 5º Curso de Mestrado em Construção, Universidade técnica de Lisboa, Institutupo Superior Técnico.



Figura nº 38 – Aspecto cromático de branco a amarelo dos blocos de adobe seleccionados

Em relação à textura³⁹ e à estrutura material das “terras” que serviram de base para o fabrico dos adobes em análise, ambos igualmente importantes para a caracterização do comportamento das mesmas e consequentemente dos adobes, refira-se que estes dependem do modo como as partículas minerais e em última análise os agregados, se agrupam e relacionam fisicamente entre si e, consequentemente, da forma como o ar e a água circulam entre os mesmos. Para a análise objectiva de ambos aspectos e na impossibilidade da observação *in situ* das “terras” de origem, foram levadas a cabo análises em laboratório que se centraram fundamentalmente na caracterização visual e granulométrica dos agregados, como instrumento de análise dos mencionados parâmetros, uma vez que é sobretudo da observação da sua composição granulométrica que decorrem alguns dos aspectos básicos para a definição da natureza dos

³⁹ Na perspectiva que compreende o estudo das “terras”, a textura entende-se como a proporção relativa de partículas minerais, agrupadas em classes de acordo com o seu diâmetro médio (granulometria).

elementos dominantes dos mesmos⁴⁰. Deste modo procurou-se, partindo da observação e análise dos constituintes dos adobes, efectuar o percurso inverso ao que terá ocorrido no processo de elaboração, que permitisse a partir do construído obter informação acerca das “terras” que haviam sido utilizadas na feitura dos mesmos.

Desta forma, e de acordo com os dados recolhidos através da caracterização visual prévia dos agregados, observa-se que os blocos de adobe eram feitos fundamentalmente com solos arenosos, aparentemente com uma fracção fina silto-argilosa muito reduzida ou mesmo inexistente, pelo que se procedeu a uma caracterização básica da sua composição através da análise granulométrica por peneiração seca dos constituintes das amostras. De igual modo, e seguindo o mesmo critério de forma a conhecer globalmente as “terras” usadas nas alvenarias, além dos adobes, foi ainda realizada a análise granulométrica dos agregados de juntas de argamassa das amostras recolhidas.

O ensaio realizado consistiu resumidamente na separação, por meio de um conjunto de peneiros, de um material em diversas classes granulométricas de granulometria decrescente. A dimensão das aberturas e o número de peneiros foram seleccionados de acordo com a natureza da amostra (no caso presente principalmente arenosa) e a precisão exigida.

Assim, em relação ao procedimento experimental levado a cabo destacam-se as seguintes etapas:

- a) Realiza-se a desagregação dos agregados das amostras a ensaiar, com recurso a um almofariz e pilão
- b) Estabelece-se a porção de massa dos mesmos a ensaiar.

⁴⁰ BRANCO SANTIAGO, L. (2007): Tese de Mestrado: “A Casa Gandaresa do Distrito de Aveiro. Contributo para a sua reabilitação como património cultural.” Universidade de Évora

- c) Seguidamente, realiza-se a peneiração de forma mecânica agitando a porção determinada de agregado, fazendo-a passar por uma série de peneiros de malhas de dimensões decrescentes. Refira-se que os peneiros utilizados no presente estudo pertencem à série ASTM (figura nº 39).



Figura nº 39 – Peneiros da série ASTM utilizados na peneiração dos agregados

- d) Finalmente, realizam-se as pesagens das fracções retidas nos diferentes peneiros, sendo estas referidas em percentagem à respectiva massa total inicial das amostras.
- e) Com base nestas pesagens procede-se finalmente ao traçado das curvas granulométricas pretendidas.

Nas tabelas nºs 1, 2, 3 e 4 e nas figuras nºs 40, 41, 42 e 43 é ilustrada a caracterização granulométrica obtida para as diferentes amostras analisadas, respectivamente, dos muros M_01, M_02 e M_03 e da casa C_01.

Tabela nº 1 – Distribuição granulométrica obtida após peneiração dos agregados do muro M_01

M_01 (200g)						
Massa total de amostra (g)						200
fracção > 0,075 mm	massa do recipiente de secagem (g)					224,8
	massa do recipiente + solo seco (g)					421,8
Massa da fracção > 0,075 mm (g)						191,2
Massa da fracção < 0,075 mm (g)						8,8
	Peneiro nº	Abertura (mm)	Massa retida (g)	% retida	% cum.retida	% cum. passada
Peneiramento	1 1/2"	38,1	0,00	0,00	0,00	100,00
	3/4"	19	0,00	0,00	0,00	100,00
	3/8"	9,51	4,00	2,03	2,03	97,97
	Nº4	4,76	2,80	1,42	3,46	96,54
	Nº8	2,38	7,60	3,86	7,32	92,68
	Nº16	1,19	22,50	11,44	18,76	81,24
	Nº30	0,595	52,60	26,74	45,50	54,50
	Nº50	0,297	80,40	40,87	86,38	13,62
	Nº100	0,149	15,00	7,63	94,00	6,00
	Nº200	0,075	6,00	3,05	97,05	2,95
	Fundo		5,80	2,95	100,00	0,00
	Σ		196,70			



Figura nº 40 – Gráfico ilustrativo da análise granulométrica obtida para os agregados do muro M_01

Tabela nº 2 – Distribuição granulométrica obtida após peneiração dos agregados do muro M_02

M_02 (200g)						
Massa total de amostra (g)						200
fracção > 0,075 mm	massa do recipiente de secagem (g)					240,5
	massa do recipiente + solo seco (g)					440,1
Massa da fracção > 0,075 mm (g)						190,6
Massa da fracção < 0,075 mm (g)						9,4
	Peneiro nº	Abertura (mm)	Massa retida (g)	% retida	% cum.retida	% cum. passada
Peneiramento	1 1/2"	38,1	0,00	0,00	0,00	100,00
	3/4"	19	0,00	0,00	0,00	100,00
	3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00
	Nº4	4,76	0,60	0,30	0,30	99,70
	Nº8	2,38	3,10	1,56	1,86	98,14
	Nº16	1,19	21,90	10,99	12,85	87,15
	Nº30	0,595	74,50	37,40	50,25	49,75
	Nº50	0,297	59,10	29,67	79,92	20,08
	Nº100	0,149	16,00	8,03	87,95	12,05
	Nº200	0,075	15,00	7,53	95,48	4,52
	Fundo		9,00	4,52	100,00	0,00
	Σ		199,20			

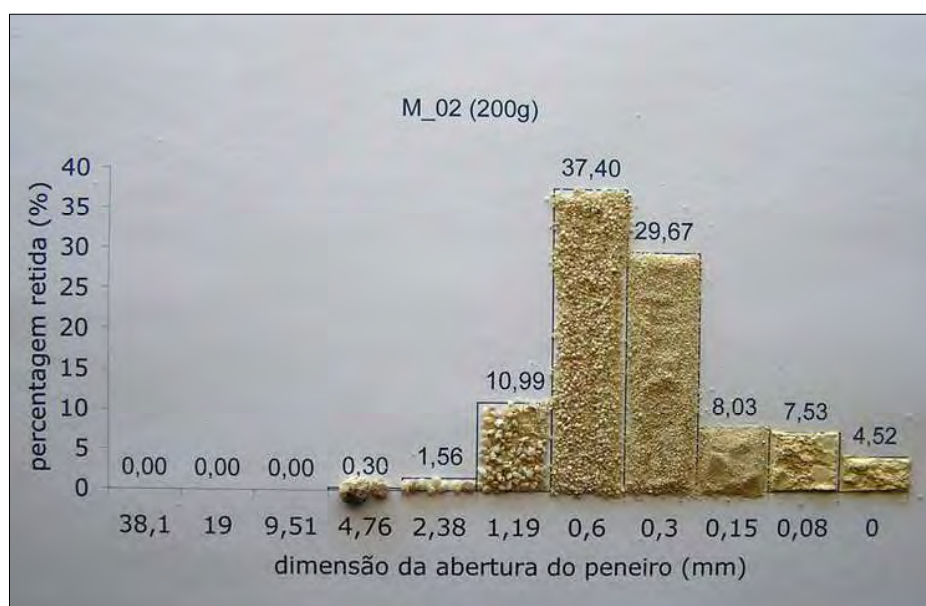


Figura nº 41 – Gráfico ilustrativo da análise granulométrica obtida para os agregados do muro M_02

Tabela nº 3 – Distribuição granulométrica obtida após peneiração dos agregados do muro M_03

M_03 (200g)						
Massa total de amostra (g)						200
fracção > 0,075 mm	massa do recipiente de secagem (g)					239,9
	massa do recipiente + solo seco (g)					438
Massa da fracção > 0,075 mm (g)						192,5
Massa da fracção < 0,075 mm (g)						7,5
	Peneiro nº	Abertura (mm)	Massa retida (g)	% retida	% cum.retida	% cum. passada
Peneiramento	1 1/2"	38,1	0,00	0,00	0,00	100,00
	3/4"	19	0,00	0,00	0,00	100,00
	3/8"	9,51	2,10	1,06	1,06	98,94
	Nº4	4,76	9,90	5,01	6,07	93,93
	Nº8	2,38	16,70	8,45	14,52	85,48
	Nº16	1,19	26,40	13,35	27,87	72,13
	Nº30	0,595	46,00	23,27	51,14	48,86
	Nº50	0,297	66,80	33,79	84,93	15,07
	Nº100	0,149	15,90	8,04	92,97	7,03
	Nº200	0,075	8,30	4,20	97,17	2,83
	Fundo		5,60	2,83	100,00	0,00
	Σ		197,70			

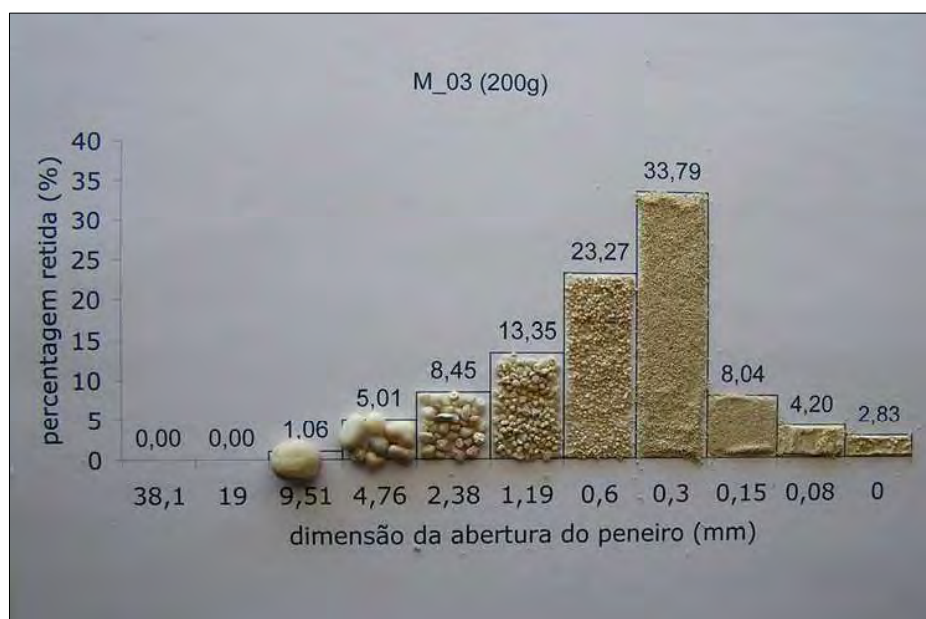


Figura nº 42 – Gráfico ilustrativo da análise granulométrica obtida para os agregados do muro M_03

Tabela nº 4 – Distribuição granulométrica obtida após peneiração dos agregados da casa C_01

C_01 (200g)						
Massa total de amostra (g)						200
fracção > 0,075 mm		massa do recipiente de secagem (g)				229,4
		massa do recipiente + solo seco (g)				428,1
Massa da fracção > 0,075 mm (g)						191,3
Massa da fracção < 0,075 mm (g)						8,7
	Peneiro nº	Abertura (mm)	Massa retida (g)	% retida	% cum.retida	% cum. passada
Peneiramento	1 1/2"	38,1	0,00	0,00	0,00	100,00
	3/4"	19	0,00	0,00	0,00	100,00
	3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00
	Nº4	4,76	0,20	0,10	0,10	99,90
	Nº8	2,38	1,80	0,91	1,01	98,99
	Nº16	1,19	5,90	2,97	3,98	96,02
	Nº30	0,595	24,00	12,09	16,07	83,93
	Nº50	0,297	60,40	30,43	46,50	53,50
	Nº100	0,149	83,60	42,12	88,61	11,39
	Nº200	0,075	15,20	7,66	96,27	3,73
	Fundo		7,40	3,73	100,00	0,00
	Σ		198,50			

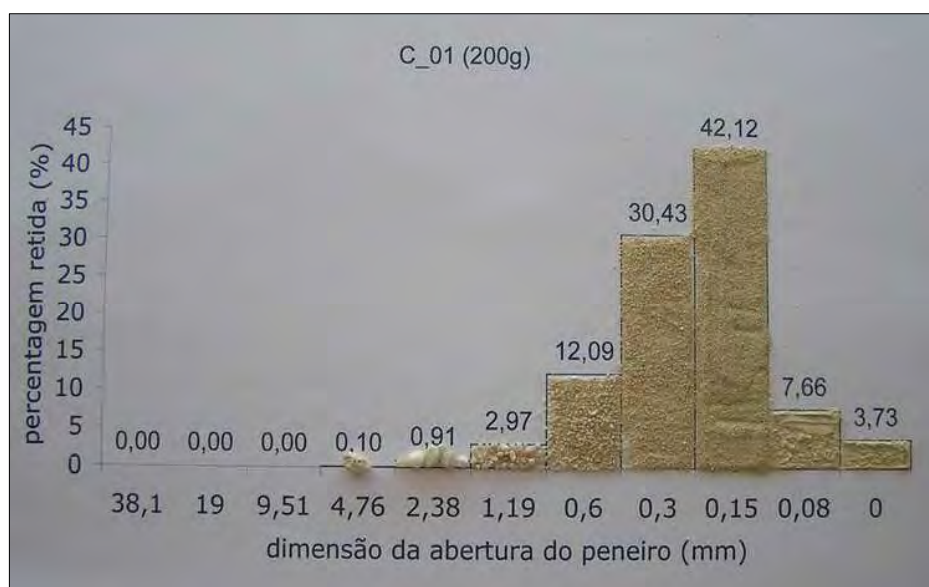


Figura nº 43 – Gráfico ilustrativo da análise granulométrica obtida para os agregados da casa C_01

Os resultados obtidos para todas as amostras e a sua análise são apresentados no seguinte capítulo. No entanto, em relação aos parâmetros antes aludidos (textura e estrutura material das “terras” que serviram de base para o fabrico dos adobes), que dizem respeito não só aos resultados dos ensaios levados a cabo mas também aos aspectos observados na caracterização visual realizada, assinalam-se os seguintes comentários:

- Para a definição das “classes de textura” é adoptada a *Escala de Atterberg*,⁴¹ recomendada pela *International Society of Soil Science*, sendo estas estabelecidas a partir do conceito de “terra fina” (material que passa por um crivo de 2 mm de diâmetro) e da sua proporção por volume de amostra, face aos elementos grosseiros retidos nesse crivo. Deste modo, para a especificação da textura, no laboratório, efectua-se a análise granulométrica e projectam-se os resultados num diagrama triangular (figura nº 44).

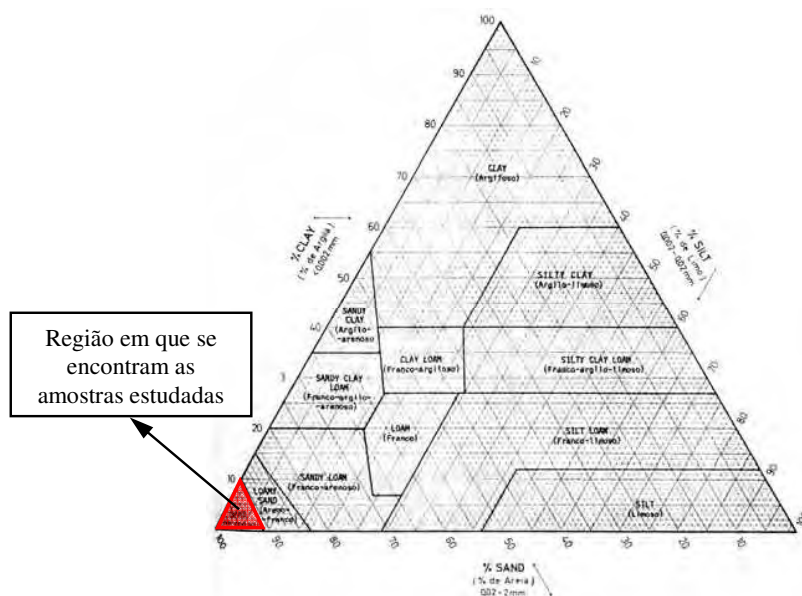


Figura nº 44 – Diagrama triangular para a classificação da textura das “terras”, em que se assinala a região a que pertencem as amostras estudadas

⁴¹ A *escala de Atterberg* apresenta quatro grupos de separados: areia grossa, areia fina, silte e argila. A argila possui diâmetro < 0,002 mm, o silte 0,002 - 0,02 mm, a areia fina de 0,02 - 0,2 mm, e areia grossa 0,2 - 2,0 mm.

Assim, em todos os casos analisados, as “terras” de base das amostras estudadas resultaram ser um “*solo arenoso - predominância de areias, com o aspecto de uma argamassa de reboco*”⁴².

- Em relação à estrutura, e de acordo com a classificação correspondente⁴³, em todos os casos comprovados as “terras” de base das amostras em estudo resultaram ser pertencentes ao tipo “*...estrutura particular, do tipo gravilha, com fracas ligações pela argila entre os elementos inertes*”.

4.3. ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-MECÂNICA

I. ENQUADRAMENTO NORMATIVO

Em relação aos ensaios de caracterização físico-mecânica levados a cabo, entende-se conveniente fazer uma alusão prévia à bibliografia e normativas internacionais relevantes consultadas sobre construção com terra e em particular sobre adobe que, de acordo com a análise realizada, do ponto de vista dos procedimentos de ensaio preconizados, são bastante díspares.

Assim, verifica-se que os métodos de ensaio e a formulação e análise dos resultados obtidos prescritos nas mesmas, se definem adequando-os em função da especificidade local das características do material, e apoiando a sua metodologia em ensaios existentes adoptados por outras áreas de conhecimento. Quer isto dizer que o enquadramento normativo internacional das diferentes alvenarias de adobe existentes no mundo difere muito entre si,

⁴² BRANCO SANTIAGO, L. (2007): Tese de Mestrado: “A Casa Gandaresa do Distrito de Aveiro. Contributo para a sua reabilitação como património cultural.” Universidade de Évora

⁴³ LOURENÇO P. (2002): Tese de Mestrado: “Construções em Terra. Os materiais naturais como contributo à sustentabilidade na construção.” Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior Técnico.

estando muito dependente do estudo prévio dos aspectos mais relevantes que condicionam o seu comportamento ao nível local⁴⁴.

Assim sendo, face a tais heterogeneidades e à inexistência de uma base normativa para o adobe em estudo, na definição da metodologia de ensaio que serviu de base ao estudo realizado, quer para os ensaios de caracterização mecânica⁴⁵, quer para os ensaios de absorção de água^{21 e 46}, procurou-se adoptar procedimentos de ensaio padrão utilizados para outros materiais, compatibilizando-os com as especificidades do material em análise.

Deste modo, os procedimentos utilizados em ditos ensaios foram ajustados por aspectos que se considera aferirem uma exequibilidade prática aos diferentes ensaios levados a cabo e que permitem a compatibilidade entre os mesmos⁴⁷.

Apesar das discrepâncias antes referidas, que não permitem uma comparação directa entre os resultados preconizados pelos diferentes procedimentos de ensaio consultados, assinala-se, como dado mais significativo da recolha normativa realizada, que esta limita inferiormente a resistência à compressão do adobe entre 1,0 MPa e 2,1 MPa.

Além disso, convém referir que na bibliografia consultada nenhuma referência prevê requisitos mínimos de resistência mecânica para o adobe saturado. Tão-somente se detectou num caso menção à capacidade de

⁴⁴ JIMÉNEZ DELGADO, C. (2006): Tesis doctoral: "Caracterización de la construcción con tierra: ensayos y normativa", Universidad Politécnica de Madrid, Spain.

⁴⁵ RILEM (1994): "RILEM Technical Recommendations for the Testing and Use of Construction Materials", E & FN Spon, London, England.

⁴⁶ CEN, prEN 15801 (2008): "Conservation of cultural property - Test methods - Determination of absorption by capillarity"

⁴⁷ FARIA, P. (2009): "Materiais porosos inorgânicos no património arquitectónico - Avaliação da absorção capilar" - PATORREB 2009, 3.º Encontro sobre patologia e reabilitação de edifícios e 3.º Congresso de patologia y rehabilitación de edificios, 18 a 20 Março, Porto, Portugal

absorção total de água admissível para o adobe estabilizado⁴⁸ NMAC 14.7.4. 2003⁴⁹, a qual limita a 2,5%, após imersão em água durante 7 dias, a máxima absorção de água para que este se considere estabilizado. Assinale-se porém que, para o caso dos blocos de terra comprimida (BTC), as referências bibliográficas à absorção de água permitida para validar os processos de estabilização neste material são menos estritas permitindo limites de absorção total de água, de entre 5% a 20% ARS 674:1996⁵⁰, NBR 8492 MB1960⁵¹ e CYTED, 1995⁵².

II. RECOLHA DE AMOSTRAS E EXECUÇÃO DE PROVETES DE ENSAIO

Tendo sido tida em conta a necessária representatividade das amostras recolhidas para o presente estudo, esta revelou-se determinante na compreensão da diversidade tipológica de adobes existentes na região. A heterogeneidade detectada foi notória ao nível do tamanho dos blocos, da forma dos mesmos, da sua constituição, do seu fabrico, etc., perfilando-se esta como uma dificuldade acrescida na recolha de um conjunto de amostras suficientemente amplo que pudesse representar tal diversidade. Deste modo, as amostras de adobe de muros e casas seleccionadas foram recolhidas em diversas alvenarias de distintos locais da região de Aveiro de forma a caracterizar o mais largamente possível a variedade de adobes existentes na mesma (observe-se a título de exemplo, nas figuras nº 45 e 46, algumas das alvenarias das quais foram recolhidas amostras de adobe).

⁴⁸ Entenda-se estabilização como a adição de agentes ligantes ou impermeabilizantes como a cal, o cimento ou emulsões asfálticas.

⁴⁹ NMAC 14.7.4. 2003: "New Mexico Earthen Building Materials Code", Santa Fé, NM: Construction Industries Division (CID) of the Regulation and Licensing Department 2004.

⁵⁰ ARS (African Regional Standard) 674:1996: "Compressed Earth Blocks - Technical specifications for ordinary compressed earth blocks" Nairobi, Kenya: ARSO, 1996.

⁵¹ NBR 8492 MB1960: "Tijolo maciço de solo-cimento - Determinação da resistência à compressão e da absorção d'água. Rio de Janeiro", Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 1984.

⁵² OTTAZZI P., G.; MARTINS N., C.; VARGAS N., J.; RIBAS H., J.; SAN BARTOLOMÉ R., A.; DE SILVA, S (1995): Recomendaciones para la elaboración de normas técnicas de edificaciones de adobe, tapial, ladrillos y bloques de suelo-



Figura nº 45 – Aspecto de uma alvenaria de adobe de Esgueira (Aveiro), durante a fase de demolição da mesma, da qual foram recolhidas amostras para análise laboratorial



Figura nº 46 – Aspecto de uma alvenaria de adobe pertencente a uma casa abandonada da localidade de Bestida (Bunheiro, Murtosa) da qual foram recolhidas amostras para análise laboratorial

As amostras recolhidas eram, sempre que possível, constituídas por blocos inteiros de adobe e amostras de argamassa de junta e de reboco (figura nº 47). À excepção de alguns blocos cuja coesão e/ou granulometria não o permitiram, foi possível extrair dos blocos recolhidos, carotes cilíndricos com diâmetro aproximado de 90 mm (figura nº 48). Estes foram posteriormente cortados com uma altura igual a duas vezes o seu diâmetro, procedendo-se à regularização das faces de topo dos provetes de forma a estarem perfeitamente perpendiculares ao seu eixo e normalizadas as suas dimensões com o objectivo de serem ensaiados em condições similares e de acordo com as normas adoptadas. De realçar, desde logo, que a aparência dos diferentes provetes obtidos era notoriamente heterogénea, o que, como adiante se comprova, reflectir-se-á nos resultados obtidos (figura nº 49).



Figura nº 47 – Algumas das amostras de adobe recolhidas para análise laboratorial



Figura nº 48 – Procedimento de obtenção dos provetes de adobe



Figura nº 49 – Aparência heterogênea de alguns dos provetes obtidos

Para facilitar a identificação e análise dos provetes, estes foram numerados e seriados, segundo a sua proveniência, diferenciando, respectivamente, amostras de casas e muros com a notação: C_i e M_i, onde i representa o número da obra, sendo que a este é adicionado um índice j (representando o

número da amostra), sempre que é feita referência particular a um provete concreto (figuras nºs 50 e 51).



Figura nº 50 – Alguns dos provetes de casas obtidos, identificados segundo a sua proveniência



Figura nº 51 – Alguns dos provetes de muros obtidos, identificados segundo a sua proveniência

III. METODOLOGIA DE ENSAIO

Um total de 46 provetes cilíndricos foi submetido a ensaios de caracterização mecânica (compressão simples, observe-se a figura nº 52 e compressão diametral, observe-se a figura nº 53) e/ou de absorção (figura nº 54), dos quais, 20 eram provenientes de amostras de casas e 26 de muros.



Figura nº 52 – Ensaio de compressão simples do provete M_05_02

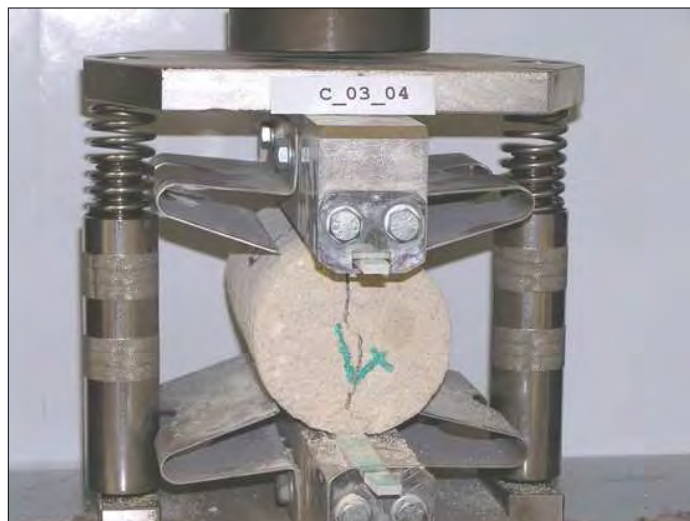


Figura nº 53 – Ensaio de compressão diametral do provete C_03_04



Figura nº 54 – Ensaio de absorção capilar do provete M_04_07

A caracterização mecânica realizada centrou-se fundamentalmente na determinação da resistência à compressão simples dos provetes, tratando-se esta do principal parâmetro de desempenho resistente normalmente usado pela engenharia de estruturas na concepção e avaliação destas estruturas e na determinação da resistência à compressão diametral visando a determinação da resistência à tracção do adobe.

Deste modo, com recurso a uma prensa mecânica, foi determinada a tensão de rotura à compressão dos provetes para os dois estados de humidade em estudo, estado saturado e estado “seco” (humidade de equilíbrio). O seu valor foi estimado individualmente a partir da carga de rotura obtida para cada provete dividida pela área da secção transversal resistente

(perpendicular ao eixo de aplicação da carga) e expresso em $[N/mm^2]$, como descrito em RILEM CPC4⁵³. A resistência média foi igualmente calculada, sempre que o número de ensaios o permitia, para as diferentes amostras (C_i e M_i) e estados de humidade.

De igual modo, como já referido, visando a determinação da resistência à tracção do adobe, foi levado a cabo o ensaio de resistência à compressão diametral. O ensaio consiste genericamente na aplicação de duas forças concentradas e diametralmente opostas de compressão num provete cilíndrico gerando, ao longo de um plano vertical perpendicular às faces de topo do provete, tensões de tracção uniformes perpendiculares a este plano (figuras nºs 55 e 56).

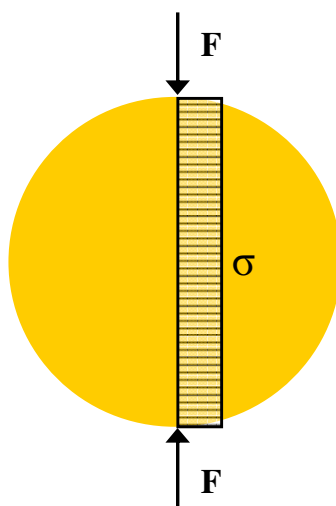


Figura nº 55 – Representação gráfica do ensaio de resistência à compressão diametral

⁵³ RILEM (1994) "RILEM Technical Recommendations for the Testing and Use of Construction Materials", E & FN Spon, London, England.



Figura nº 56 – Aspecto do provete C_01_06 após ensaio de resistência à compressão diametral

Assim, a resistência à tracção, segundo o método previsto em RILEM CPC6⁵⁴, vem dada pela expressão:

$$\sigma = 2F/(\pi DH) \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Onde:

F = Carga aplicada [N]

D = diâmetro do provete [mm]

H = altura do provete [mm]

⁵⁴ RILEM (1994) “RILEM Technical Recommendations for the Testing and Use of Construction Materials”, E & FN Spon, London, England.

Adicionalmente, para as amostras de argamassa de reboco da casa C_01 foi desenvolvido um ensaio de resistência à compressão simples (figura nº 57). Neste caso o ensaio foi diferente dos anteriores uma vez que, dada a espessura reduzida da argamassa, foram utilizadas duas chapas quadradas de aço de 4 cm de lado, colocadas uma de cada lado das faces interior e exterior da argamassa de reboco e nas quais foi aplicado o esforço transmitido pelos pratos da prensa.



Figura nº 57 – Ensaio de compressão da argamassa de reboco da casa C_01

Em relação aos ensaios de absorção realizados, estes compreenderam a determinação dos valores dos coeficientes de absorção e penetração capilar de acordo com o estipulado em prEN 15801:2008⁵⁵ e RILEM

⁵⁵ CEN, prEN 15801 (2008): “Conservation of cultural property - Test methods - Determination of absorption by capillarity”

CPC4⁵⁶ e da capacidade de absorção total de água de acordo com a NMAC 14.7.4. 2003⁵⁷.

A análise experimental dos coeficientes de absorção e penetração capilar consiste resumidamente em colocar os provetes em contacto com água, medindo, respectivamente, a variação da massa e da altura da frente de água absorvida em função da raiz quadrada do tempo. Em relação à sua determinação destacam-se as seguintes etapas básicas do procedimento experimental e metodologia de cálculo adoptados:

- a) Os provetes são secos em estufa ventilada à temperatura de 60 ± 2 °C até atingirem massa constante, sendo posteriormente colocados no exsiccador até atingirem a temperatura de 23 ± 1 °C; a partir da qual pode dar-se início ao ensaio.
- b) Coloca-se um papel de filtro ou feltro geotéxtil sobre a base de uma cesta de plástico de malha quadrada de abertura significativa, a qual se apoia em suportes de reduzidas dimensões apoiados na base de um tabuleiro e satura-se com água, sem que a água exceda a superfície superior do tabuleiro. O nível de água deve manter-se constante ao longo do ensaio.
- c) Procede-se à medição, o mais rigorosa possível, das dimensões do provete, incluída a secção transversal (A , m²) (perpendicular à direcção de absorção capilar) e do seu peso, considerando-se (m_o , g) como sendo a sua massa inicial. Este é então colocado em contacto com a água, iniciando-se a contagem do tempo (figura nº 58).

⁵⁶ RILEM (1994) "RILEM Technical Recommendations for the Testing and Use of Construction Materials", E & FN Spon, London, England.

⁵⁷ NMAC 14.7.4. (2003): "New Mexico Earthen Building Materials Code", Santa Fé, NM: Construction Industries Division (CID) of the Regulation and Licensing Department 2004.



Figura nº 58 – Fase inicial do ensaio de absorção capilar

- d) A massa (m_i) de cada provete torna a ser aferida em tempos de ensaio definidos (t_i , em segundos), após ligeiro contacto da base de ensaio com um pano húmido permitindo que goteje e repõe-se, imediatamente em seguida, o provete de novo em contacto com a água. No mesmo instante t_i calcula-se igualmente a altura (H , cm) de água absorvida por capilaridade acima da superfície inferior do provete. Esta é determinada pela média aritmética de alturas de 4 geratrizes igualmente espaçadas.
- e) A expressão dos resultados da quantidade de água capilar absorvida pelo provete por unidade de área Q_i no instante t_i é dada pela relação:

$$Q_i = (m_i - m_o) / A \text{ [g/m}^2\text{]}$$

em que m_i , m_o foram definidos anteriormente e onde $m_i - m_o$ representa o incremento de massa para cada instante t_i , e A a secção transversal da base do provete em contacto com a água.

- f) Os valores de Q_i são registados num gráfico, função da raiz quadrada do tempo. A quantidade total de água capilar absorvida pelo provete por unidade de área é o valor assintótico representado no gráfico e permite avaliar a absorção máxima do adobe. O coeficiente de absorção capilar (AC) é obtido do gráfico, pelo declive da secção linear mais representativa no início do ensaio, em $[g/(m^2 \cdot s^{1/2})]$. É determinado por regressão linear, utilizando pelo menos cinco pontos sucessivos. O coeficiente de penetração capilar (B) é representado pelo declive do troço inicial do gráfico obtido com a altura da frente de água, função da raiz quadrada do tempo, em $[cm/s^{1/2}]$, calculado por regressão linear.

Uma vez terminada a metodologia de ensaio antes descrita, os provetes foram imersos totalmente em água durante 7 dias completos para a posterior análise da capacidade de absorção total e da resistência saturada à compressão simples.

Assim, decorrido este período de imersão em água, era aferida a massa saturada de cada provete, correspondendo a diferença percentual entre a massa saturada (m_{sat}) e massa seca (m_o) ao valor da sua capacidade total de absorção de água e procedia-se de imediato a ensaiar à compressão simples cada um dos provetes, à semelhança do procedimento de ensaio indicado para os provetes “secos”.

Finalmente, e uma vez realizada a totalidade dos ensaios antes descritos e recolhidos os respectivos resultados, procedeu-se à análise e interpretação dos mesmos, as quais são apresentados no capítulo seguinte.

5. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

5.1. ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

No gráfico da figura nº 59 representam-se graficamente as curvas granulométricas obtidas para as amostras objecto de análise.

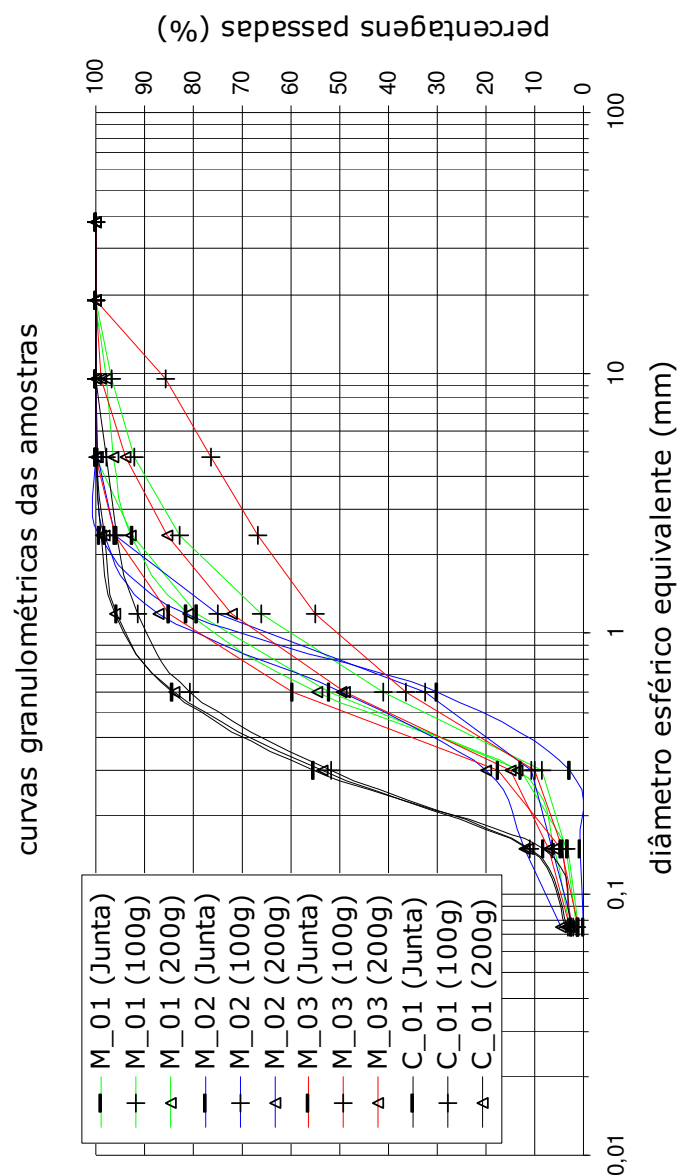


Figura nº 59 – Curvas granulométricas obtidas para as amostras analisadas

Assim, dos resultados alcançados na caracterização granulométrica realizada, assinalam-se os aspectos de maior relevância obtidos decorrentes da análise dos mesmos:

- Unicamente os agregados que compõem os adobes provenientes da casa C_01 foram classificados como areia média (com granulometria predominante entre 0,2 mm e 0,6 mm). Quanto aos restantes adobes caracterizados, designadamente, os muros M_01, M_02 e M_03, foram classificadas como areias grossas (com granulometria predominante entre 0,6 mm e 2,0 mm).
- Relativamente ao muro M_03, comprovou-se ainda a elevada fracção de agregados de dimensões superiores a 2,5 mm, a qual inviabilizou que a extracção de carotes regulares destes adobes pudesse ser feita, uma vez que o dano e irregularidade apresentados por estas carotes aquando da sua extracção eram consideráveis, impossibilitando assim que estas amostras pudessem ser ensaiadas e caracterizadas.
- Os agregados ensaiados demonstraram ser constituídos quase exclusivamente por areias, com uma fracção fina silto-argilosa muito reduzida ou mesmo inexistente;
- Com carácter geral, face aos resultados obtidos, os agregados das amostras revelaram corresponder a terras sem aptidão própria para serem utilizadas isoladamente, sem correcção, como material de construção na produção de adobes, apresentando uma percentagem de siltes e argilas muito reduzida face ao teor de agregados, constituídos fundamentalmente por areia. Daí a inclusão da cal como estabilizante, da qual se voltará a dar conta mais adiante.

5.2. ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO MECÂNICA

A realização dos ensaios de caracterização mecânica permitiu a obtenção de resultados referentes às resistências à compressão simples dos provetes de adobe para o estado “seco” (humidade de equilíbrio) e para o estado saturado. Na tabela nº 5 encontram-se sintetizados, para cada ensaio, os resultados obtidos. No caso dos provetes “secos” foram igualmente estimados, com base no registo das curvas de comportamento tensão-deformação de cada provete (figuras nºs 60, 61 e 62), valores referentes ao módulo de elasticidade e à deformação correspondente à resistência de pico dos mesmos (tabela nº 5). Ainda na tabela nº 5 são apresentados os resultados referentes ao ensaio de resistência à compressão da argamassa de reboco (AR) da casa C_01. Finalmente, na tabela nº 6 são apresentados os resultados de resistência à tracção obtidos nos ensaios de compressão diametral realizados.



Figura nº 60 – Registo das curvas de comportamento tensão-deformação durante os ensaios de compressão simples dos provetes

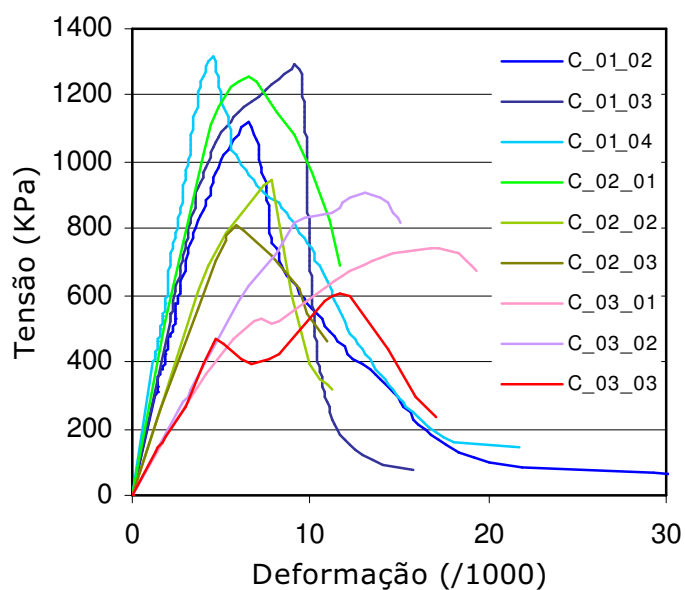


Figura nº 61 – Curvas de comportamento dos provetes “secos” de casas ensaiados à compressão simples: tensão vs. deformação

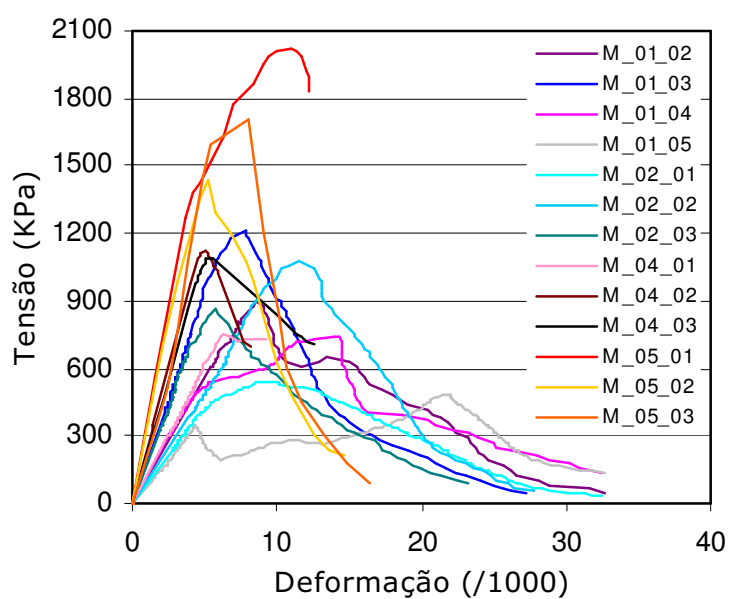


Figura nº 62 – Curvas de comportamento dos provetes “secos” de muros ensaiados à compressão simples: tensão vs. deformação

Tabela nº 5 – Tabela resumo dos resultados obtidos nos ensaios de resistência à compressão

Provete			Propriedades mecânicas			
			Módulo de Young	Resistência à compressão provetes "secos"	Deformação no pico	Resistência à compressão provetes "saturados"
			[MPa]	[MPa]	[1/1000]	[MPa]
Casas	Casa 1	C_01_02	230,0	1,12	6,47	--
		C_01_03	250,0	1,29	9,15	--
		C_01_04	340,0	1,32	4,50	--
		C_01_08	--	--	--	1,18
		Média	273,3	1,24	6,71	--
		AR_C_01_01 (Argamassa)	--	3,21	--	--
		AR_C_01_02 (Argamassa)	--	2,35	--	--
		Média	--	2,78	--	--
	Casa 2	C_02_01	280,0	1,25	6,54	--
		C_02_02	170,0	0,94	7,88	--
		C_02_03	160,0	0,81	5,82	--
		Média	203,3	1,00	6,75	--
	Casa 3	C_03_01	95,0	0,74	16,71	--
		C_03_02	100,0	0,91	13,15	--
		C_03_03	95,0	0,61	11,69	--
		C_03_07	--	--	--	(2)
		Média	96,7	0,75	13,85	--
Muros	Muro 1	M_01_02	110,0	0,90	8,56	--
		M_01_03	185,0	1,21	7,80	--
		M_01_04	120,0	0,74	--	--
		Média	138,3	0,95	8,18	--
	Muro 2	M_02_01	85,0	0,54	9,50	--
		M_02_02	97,0	1,07	11,47	--
		M_02_03	170,0	0,86	5,72	--
		Média	117,3	0,83	8,90	--
	Muro 4	M_04_01	120,0	0,75	6,28	--
		M_04_02	250,0	1,12	5,00	--
		M_04_03	230,0	1,09	5,36	--
		M_04_07	--	--	--	0,54
		Média	200,0	0,99	5,55	--
	Muro 5	M_05_01	340,0	2,02	10,96	--
		M_05_02	320,0	1,44	5,25	--
		M_05_03	360,0	1,71	7,12	--
		M_05_07	--	--	--	1,21
		M_05_08	--	--	--	(1)
		M_05_09	--	--	--	1,65
		Média	340,0	1,57	6,19	1,43
	Muro 6	M_06_01	--	--	--	2,14

(1) Resultado não considerado válido devido à excessiva velocidade de ensaio

(2) Resultado não considerado válido devido a um fenómeno de rotura local do provete

Tabela nº 6 – Tabela resumo dos resultados de resistência à tracção obtidos nos ensaios de resistência à compressão diametral

Provete			Resistência à tracção provetes "secos" [MPa]
Casas	Casa 1	C_01_05	0,14
		C_01_06	0,19
		C_01_07	0,06
		Média	0,13
	Casa 2	C_02_04	0,20
		C_02_05	0,19
		C_02_06	0,16
		Média	0,19
	Casa 3	C_03_04	0,18
		C_03_05	0,24
		C_03_06	0,16
		Média	0,19
Muros	Muro 2	M_02_04	0,06
		M_02_05	0,23
		M_02_06	0,10
		Média	0,13
	Muro 4	M_04_04	0,09
		M_04_05	0,12
		M_04_06	0,14
		Média	0,12
	Muro 5	M_05_04	0,40
		M_05_05	0,28
		M_05_06	0,53
		Média	0,40

As curvas de comportamento tensão-deformação dos provetes de casas e muros ensaiados à compressão diametral são apresentadas, respectivamente, nas figuras nºs 63 e 64.

Na figura nº 65 apresentam-se igualmente para os provetes do muro M_04 as curvas de comportamento diferenciado tensão-deformação obtidas nos ensaios de compressão simples para os dois estados em estudo.

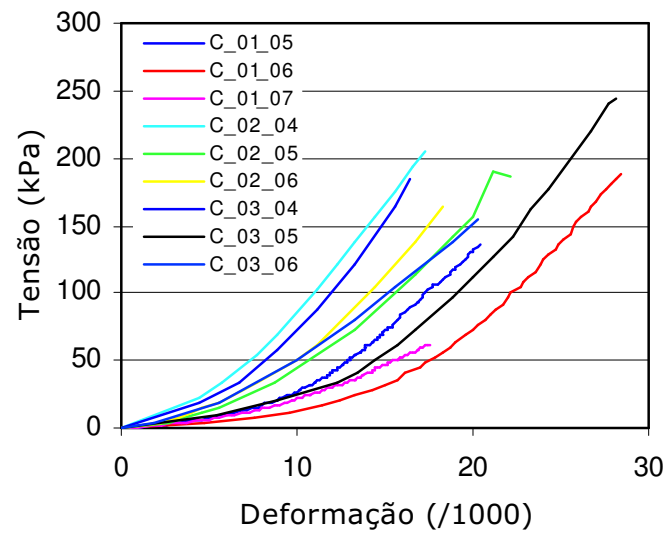


Figura nº 63 – Curvas de comportamento dos provetes de casas ensaiados à compressão diametral: tensão vs. deformação

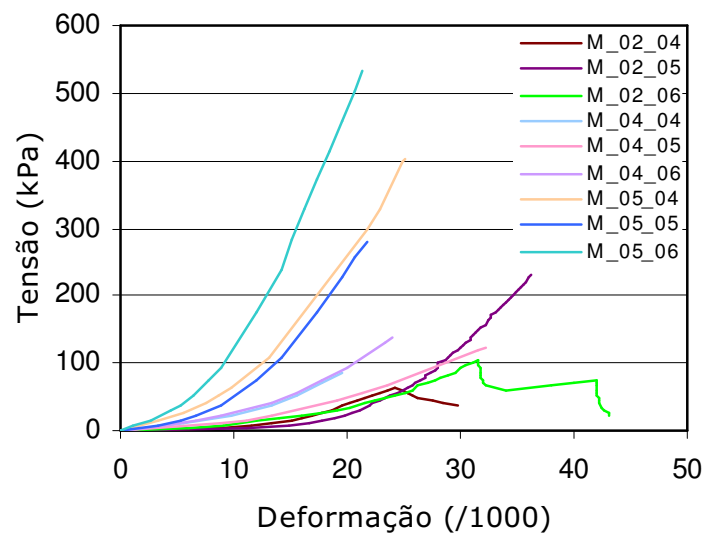


Figura nº 64 – Curvas de comportamento dos provetes de muros ensaiados à compressão diametral: tensão vs. deformação

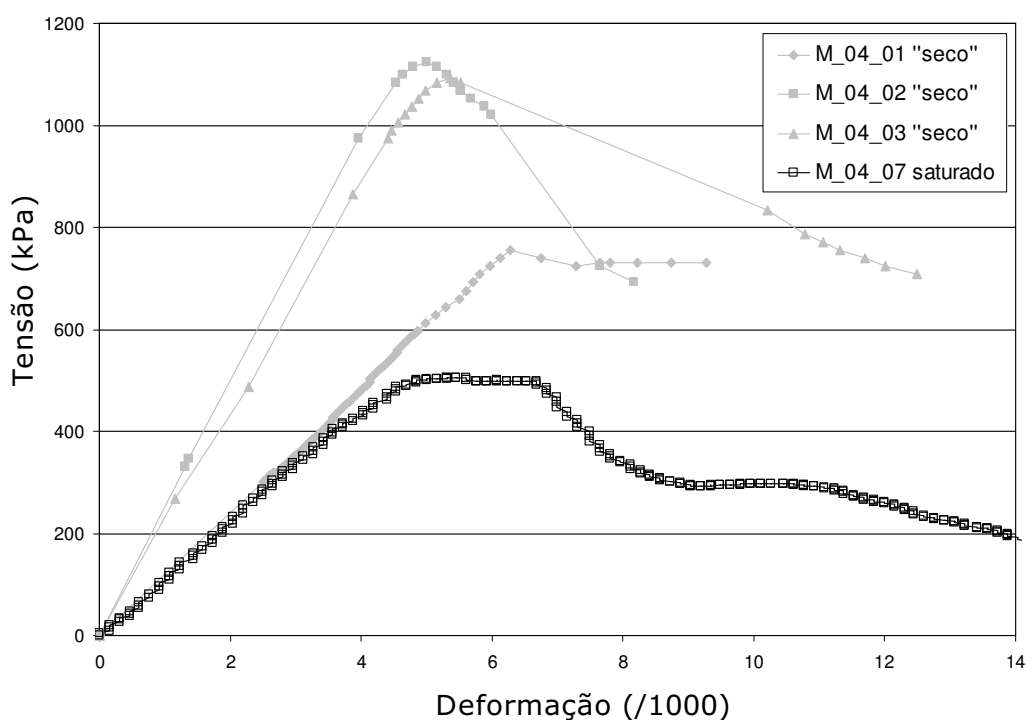


Figura nº 65 – Curvas de comportamento dos provetes “secos” e saturados do muro M_04 ensaiados à compressão simples: tensão vs. deformação

Da observação dos resultados acima expostos, para os ensaios de compressão simples dos provetes “secos”, cabe salientar os significativos valores de resistência à compressão simples obtidos, de entre 0,5 MPa e 2,0 MPa. Destes destacam-se os provetes referentes ao muro M_05 dos quais resultaram os valores mais elevados de resistência à compressão, 1,7 MPa. Em oposição, o muro M_01 apresentou o pior desempenho em termos de resistência à compressão, inferior a 0,8 MPa. Acrescente-se que, da análise diferenciada dos resultados obtidos entre os provetes provenientes de casas e muros, se observa aparentemente um prevalecimento para melhores resultados em termos de rigidez (módulo de elasticidade) e resistência à compressão nos provetes provenientes de casas. Ainda assim, e de acordo com as referências normativas consultadas, mencionadas anteriormente, assinala-se que em geral os valores de resistência à compressão simples obtidos para os adobes da região se encontram dentro do intervalo de valores mínimos de resistência estabelecidos pelas mesmas.

Ainda em relação aos provetes “secos”, assinala-se a elevada disparidade de valores obtidos, a qual traduz de alguma forma as diferenças aparentes observadas aquando da elaboração prévia dos provetes e que em última análise expressa a grande variabilidade tipológica de adobes existentes na região.

Em relação aos valores obtidos para os ensaios de compressão “saturada” observa-se que estes, apesar de, como esperado, serem inferiores aos alcançados nos provetes “secos”, do ponto de vista global dos resultados, encontram-se dentro do intervalo de valores obtidos de resistência à compressão “seca”, entre 0,5 MPa e 2,0 MPa. Não obstante, importa salientar algumas diferenças importantes detectadas nos resultados alcançados, quando agrupados os provetes diferenciadamente por amostras (segundo a sua proveniência) e quando comparados com os resultados obtidos para a mesmas amostras “secas”. Assim, observa-se que, enquanto que amostras como a da casa C_01 e a do já referido muro M_05, com elevadas resistências à compressão “seca”, apresentam reduções médias de resistência à compressão saturada de entre 5% a 10 %, no caso de provetes que apresentam valores de tensão de rotura mais reduzidos como seja o caso M_04 a diferença de resistências entre estado “seco” e “saturado” acentua-se alcançando-se reduções percentuais de resistência à compressão da ordem de 50%.

Neste sentido, da análise dos resultados, revela-se importante diferenciar adobes com valores de tensão de rotura “seca” elevados e reduzidos, sabendo que, em geral, estes se diferenciam, do ponto de vista das suas propriedades físico-mecânicas, pelo conteúdo de cal adicionado aos mesmos no processo de estabilização, durante o seu fabrico. Deste modo, aparentemente, não só se consegue uma melhoria significativa do comportamento mecânico do adobe no processo de estabilização como também uma importante melhoria do seu comportamento face à acção da água.

Em relação aos valores de resistência à tracção, salientam-se igualmente os resultados expressivos obtidos de aproximadamente 20% da resistência à

compressão. Destes destacam-se os provetes referentes ao muro M_05 dos quais se obteve o valor mais elevado de resistência à tracção, 0,4 MPa. Em oposição, o muro M_04 apresentou a resistência de tracção mais baixa, 0,1 MPa.

No tocante aos ensaios de caracterização mecânica, importa ainda destacar os significativos resultados obtidos para a resistência à compressão da argamassa de reboco da casa C_01, com um valor médio de resistência de 2,8 MPa. Estes parecem corroborar o anteriormente exposto relativamente à influência do teor de cal no comportamento mecânico do adobe. Com efeito, a explicação para a obtenção de uma resistência superior à obtida para os blocos parece residir na forma como era realizada a argamassa, na qual a percentagem de cal empregada no seu fabrico era normalmente superior à utilizada na feitura dos blocos de adobe, o que lhe conferia uma maior resistência mecânica.

Ainda assim, e para poder aferir adequadamente este aparente comportamento diferenciado dos adobes "secos" e saturados em função do seu conteúdo de cal, que se depreende dos resultados obtidos, estima-se oportuno que a presente campanha de ensaios se amplie a um número de amostras superior que possa diferenciar de forma notória os adobes em função do seu conteúdo de cal, identificando o mesmo.

Finalmente, foi igualmente estimada a resistência à compressão simples da alvenaria de adobe da casa C_01⁵⁸. Para a determinação do seu valor, foi usada a fórmula de Ohler baseada nos estudos e ensaios de outros autores, entre os quais se destacam os de Khoo e Hendry⁵⁹. De acordo com esta fórmula, a resistência à compressão da alvenaria depende de alguns parâmetros geométricos e mecânicos dos elementos que compõem a mesma. Assim, a resistência à compressão simples vem dada pela seguinte expressão⁶⁰:

⁵⁸ Da qual se dispõe de um valor de resistência à compressão simples da sua argamassa

⁵⁹ LEÓN, J; ESPEJO NIÑO S.; CORRES, H.; (2007): "Obras de Fábrica. Sostenibilidad e Ingeniería", ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Universidad Politécnica de Madrid.

⁶⁰ MARTÍNEZ, J. L.; MARTÍN-CARO, J. A.; LEÓN, J; (2003): "Evaluación estructural de puentes arco de fábrica" MONOGRAFÍAS SOBRE EL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE CONSTRUCCIONES HISTÓRICAS DE FÁBRICA, Departamento de Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras, Universidad Politécnica de Madrid, España.

$$f = f_m + [(af_b - f_m) / (1 + b\alpha f_b / mf_{ib})]$$

onde:

f : resistência à compressão simples da alvenaria

f_m : resistência à compressão uniaxial da argamassa

f_b : resistência à compressão simples dos blocos de adobe

f_{ib} : resistência à tracção dos blocos de adobe

α : Relação entre a espessura da junta de argamassa e a espessura dos blocos de adobe que, apesar de ser variável, se considerou para o caso em estudo 0,15.

m : Parâmetro dependente da tipologia de rotura da argamassa de junta. Para argamassas de cal antigas admite-se um valor de $m = 2$.

a, b : Parâmetros de cálculo, função da espessura relativa das juntas de argamassa (α), como se indica na tabela seguinte (Tabela nº 7); neste caso o valor considerado para a e b foi de 0,662.

Tabela nº 7 – Valores de a e b em função de α

α	a	b
$\alpha \leq 0,02$	1,000	2,218
$0,02 < \alpha < 0,15$	0,811	0,960
$\alpha > 0,15$	0,662	0,662

O valor assim obtido para a resistência à compressão da alvenaria da casa C_01 foi de 1,46 MPa.

5.3. ENSAIOS DE ABSORÇÃO

Em relação aos resultados obtidos nos ensaios de absorção de água realizados (figuras nºs 66 e 67), cabe destacar que estes puseram em evidência não só a já conhecida elevada porosidade aparente do adobe mas também o carácter altamente permeável do mesmo. De facto, é fundamentalmente devido ao efeito conjugado destas especificidades constitutivas do adobe como material formado

por um sistema poroso de elevada conectividade entre poros que permite o fluxo eficaz de água capilar, que se alcançam os elevados valores dos coeficientes de absorção e penetração capilar obtidos nos ensaios realizados (tabela nº 8), com valores médios, respectivamente, de $172,2 \text{ [g/m}^2 \cdot \text{s}^{1/2}]$ e $0,158 \text{ [cm/s}^{1/2}]$.

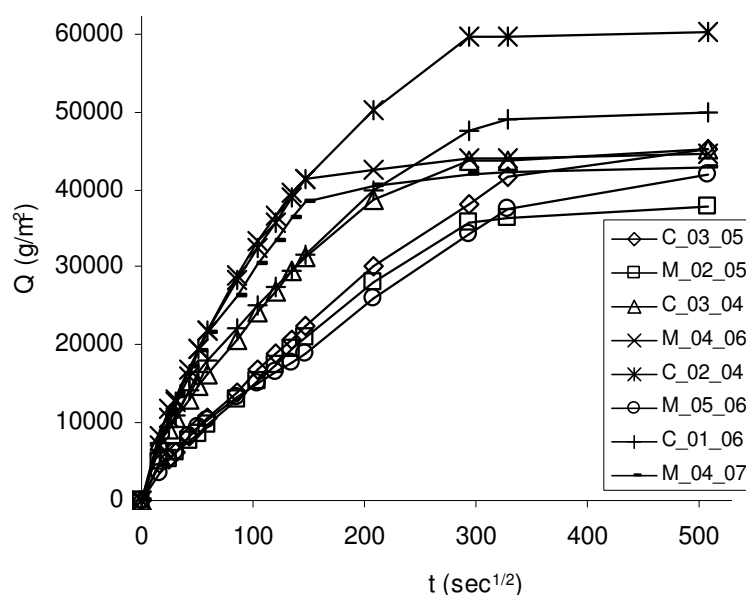


Figura nº 66 – Gráfico de Q_i vs. $t_i^{1/2}$

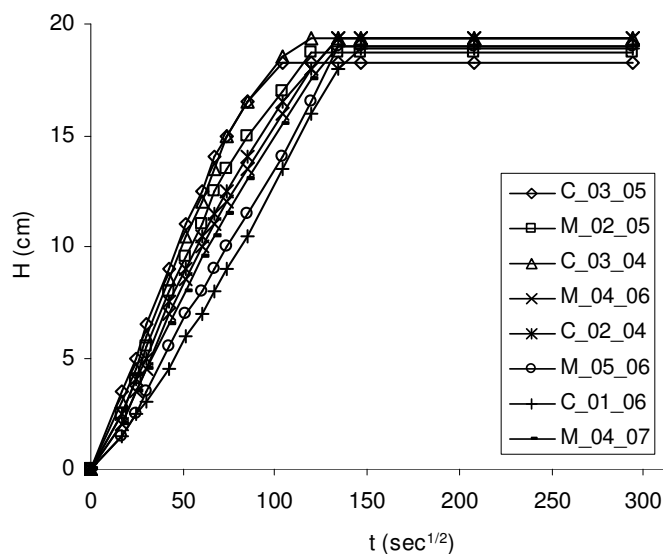


Figura nº 67 – Gráfico de H_i vs. $t_i^{1/2}$

Tabela nº 8 – Tabela resumo dos resultados obtidos nos ensaios de absorção realizados

Provete	Coefficiente de absorção [g/m².s^{1/2}]	Coefficiente de penetração capilar [cm/s^{1/2}]	Absorção total (7 dias de imersão) [%]
C_03_05	132,3	0,167	15,8
M_02_05	131,1	0,165	14,6
C_03_04	180,6	0,189	14,6
M_04_06	241,4	0,153	14,3
C_02_04	234,0	0,153	16,2
M_05_06	100,2	0,141	13,5
C_01_06	157,7	0,141	15,5
M_04_07	200,7	0,153	14,4
Média	172,2	0,158	14,9

Dos resultados de absorção capilar obtidos, assinale-se igualmente que, em relação à altura de penetração capilar (H) alcançada, atendendo ao carácter altamente absorvente evidenciado pelo material, em todos os provetes foi atingida a altura máxima dos mesmos⁶¹. Refira-se, aliás, o curto período de tempo em que esta se produziu, não mais de 5 horas em todos os provetes.

Finalmente, ainda na tabela nº 8 figuram os resultados, obtidos para os mesmos provetes, referentes à capacidade total de absorção de água destes, expressos em [%] de peso “seco”, sendo o seu respectivo valor médio de cerca de 15%. De referir que, com base neste resultado, e apesar da já referida inclusão de cal no fabrico dos blocos de adobe, de acordo com as referências normativas consultadas para o mesmo, este deverá definir-se como não estabilizado ao superar a cota máxima admissível de 2,5% de absorção, após imersão em água durante 7 dias. Assinale-se, no entanto, que para limitações de absorção após estabilização não tão estritas, como no caso já referido do BTC estabilizado, este resultado encontrar-se-ia dentro dos limites preconizados para o mesmo.

⁶¹ Da observação deste fenómeno em construções da região, em geral a altura capilar máxima alcançada nas alvenarias costuma ser da ordem de 50 [cm].

6. CONCLUSÕES, CONSIDERAÇÕES FINAIS E DESENVOLVIMENTOS

FUTUROS

O estudo que se descreve na presente tese, cujo âmbito se insere-se num projecto alargado que tem vindo a ser desenvolvido, nos últimos anos, no Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro de estudo multidisciplinar de carácter científico sobre as alvenarias de adobe da região, teve por objectivo desenvolver a análise e conhecimento acerca das propriedades e parâmetros resistentes da alvenaria de adobe, essenciais para a caracterização do comportamento estrutural destas construções, assim como dar a conhecer o estado actual das mesmas, pondo em evidência os principais mecanismos de dano a que estas estão sujeitas e analisando, à luz da ocorrência dos mesmos, a vulnerabilidade dessas mesmas propriedades e parâmetros resistentes. A importância relativa dos resultados obtidos no mesmo é, no seu conjunto, função da informação que fornecem para o conhecimento do comportamento do adobe em serviço e das respostas que proporcionam face aos principais fenómenos que condicionam a sua utilização, alguns deles, como no caso do fenómenos em estudo, imprescindíveis na avaliação da aptidão do seu uso face à sua ocorrência. Assim, dos resultados obtidos na investigação desenvolvida, destacam-se as seguintes conclusões que se consideram concorrerem a este objectivo:

- A informação de campo obtida para o presente estudo foi recolhida e registada com base na observação visual e no preenchimento de fichas de inspecção de obra, a partir das quais se procedeu à avaliação, entre outros aspectos, do estado actual do parque construído em adobe da região de Aveiro. A tipologia dos dados de campo recolhidos e a dimensão da campanha de inspecções (120 casos de estudo) permitiram aferir de forma consistente o sistema classificativo de anomalias proposto, bem como efectuar algumas alterações que o calibraram e adequaram de forma optimizada às situações reais.

Deste modo, a informação que constitui o sistema de inspecção levado a cabo, materializado em fichas de anomalias sintéticas, inequívocas e de fácil interpretação e utilização, revelou-se fundamental na identificação da patologia apresentada pelas construções.

- Como tal, e de acordo com o levantamento e recolha de dados *in situ* levados a cabo, relativos aos principais processos patológicos e/ou mecanismos de dano associados às alvenarias de adobe, destacam-se como causas fundamentais a presença e acção da água sobre as mesmas -associadas na sua fase inicial a anomalias de tipo não-estrutural- e um deficiente comportamento das fundações -em geral, associado a anomalias de tipo estrutural-, tendo estas uma acção directa ou indirecta em quase todas as outras causas observadas (fissuração, degradação de materiais, eflorescências e criptoflorescências, empolamento e destacamento dos revestimentos, etc.).

Constata-se igualmente como aspecto basilar, que concorre para o estado actual de deterioro e de dano pronunciado do parque construído em adobe de Aveiro, que 40% dos edifícios inspeccionados se encontram devolutos. Verifica-se ainda que 12% do total de edifícios inspeccionados se encontra em situação de ruína.

Mais ainda, da campanha de inspecções destacam-se como principais anomalias observadas nas alvenarias de adobe dos edifícios estudados: a humidade, observada em 84% dos casos; e o destacamento e/ou descolagem dos revestimentos, observado em 82% do total de edifícios; evidenciando-se ainda, a acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira, a fissuração e a degradação e/ou envelhecimento da alvenaria, identificadas respectivamente em 68%, 58% e 52% dos edifícios inspeccionados.

Sendo a humidade a principal anomalia observada, no levantamento realizado procedeu-se igualmente à identificação das principais formas de manifestação da mesma, constatando-se que é fundamentalmente a humidade capilar -

identificada em 86% dos edifícios inspeccionados- a principal forma de manifestação desta.

- Em relação aos resultados alcançados na caracterização granulométrica realizada aos agregados que serviram de base para o fabrico dos adobes em análise, constatou-se que estes estão constituídos quase exclusivamente por areias, com uma fracção fina silto-argilosa muito reduzida ou mesmo inexistente. Deste modo, verifica-se que, com carácter geral, face aos resultados obtidos, os agregados das amostras correspondem a terras sem aptidão própria para serem utilizadas isoladamente, sem correcção, como material de construção na produção de adobes, apresentando uma percentagem de siltes e argilas muito reduzida face ao teor de agregados, obrigando portanto ao uso da cal como estabilizante.
- Relativamente aos ensaios de caracterização mecânica de provetes de adobe realizados, destacam-se os resultados obtidos nos ensaios de compressão simples que revelam, para os dois estados de humidade em estudo (“seco” e saturado), valores significativos de resistência à compressão das amostras ensaiadas de entre 0,5 MPa e 2,0 MPa, sendo que invariavelmente se obtêm resultados de resistência à compressão comparativamente superiores nos provetes “secos”. Igualmente expressivos são os resultados de resistência à tracção alcançados, obtendo-se valores de entre 20 e 40% da resistência à compressão respectiva.

De salientar ainda a grande disparidade de valores de resistência à compressão e tracção obtidos entre amostras, os quais traduzem a grande a variabilidade tipológica de adobes existentes na região.

A análise diferenciada - segundo a procedência dos blocos - dos resultados obtidos de resistência à compressão “seca” vs. saturada, mostra um prevalectimento para maiores diferenças entre resistências nos casos cujos valores de tensão de rotura “seca” são mais reduzidos (M_04), da ordem de 50%, ao passo que amostras com elevadas resistências à compressão “seca” (C_01 e

M_05), apresentam tão-somente reduções médias de resistência à compressão saturada de entre de 5% a 10 %.

Neste sentido, revela-se pois importante diferenciar adobes com valores de tensão de rotura “seca” elevados e reduzidos, uma vez que, sabendo que estes se diferenciam em termos de resistência pelo conteúdo de cal adicionado aos mesmos, no processo de estabilização, durante o seu fabrico, se verifica que não só se consegue uma melhoria significativa do comportamento mecânico do adobe no processo de estabilização como também uma importante melhoria do seu comportamento face à acção da água.

- Em relação aos resultados obtidos nos ensaios de absorção capilar levados a cabo, destacam-se os valores significativos dos coeficientes de absorção e penetração capilar, com valores médios, respectivamente, de $172,2 \text{ [g/m}^2 \cdot \text{s}^{1/2}]$ e $0,158 \text{ [cm/s}^{1/2}]$. Estes põem em evidência a elevada porosidade e permeabilidade do adobe, configurando-o como um material formado por um sistema poroso de elevada conectividade entre poros que permite um fluxo fácil de água capilar.
- Da análise da capacidade total de absorção de água do adobe em estudo, alcançou-se um valor médio de cerca de 15% do seu peso “seco”. Assinale-se que, com base neste resultado e de acordo com as referências normativas consultadas, estes adobes deverão definir-se como não estabilizados ao superarem o limite admissível de estabilização preconizado para o mesmo de 2,5%.

Finalmente, assinale-se que os resultados alcançados no presente estudo permitem ainda extrair algumas indicações práticas sobre formas indirectas de caracterização do comportamento do adobe, as quais concorrem de forma expedita para o conhecimento desta alvenaria. Assim, destaca-se como característica que favorece a resistência mecânica do adobe e o seu comportamento face à presença de água, a quantidade de cal utilizada no seu fabrico, cujo estudo mais detalhado se constitui como um instrumento fundamental de caracterização indirecta das propriedades do mesmo. Neste sentido, como proposta de trabalho futuro, com objecto de poder aferir adequadamente este

aparente comportamento diferenciado dos adobes em função do seu conteúdo de cal, que se depreende dos resultados obtidos, estima-se oportuno que a presente campanha de ensaios se amplie a um número de amostras superior que possa diferenciar de forma notória os adobes em função do seu conteúdo de cal, identificando o mesmo.

De igual modo, com a informação compilada e registada do trabalho de campo realizado, são apontadas como possíveis linhas de desenvolvimento futuro do estudo realizado a ampliação do mesmo a um número mais alargado de construções da região, criando assim uma base de resultados mais abrangente e representativa da construção em adobe existente na região, que possa permitir uma abordagem de carácter global ao nível do planeamento regional passível de fomentar acções integrais ao nível da reabilitação e do reforço do património existente.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] MARTÍNEZ, J. L. (2003): Tesis doctoral: “Determinación teórica y experimental de diagramas de interacción de esfuerzos en estructuras de fábrica y aplicación al análisis de construcciones históricas”, Universidad Politécnica de Madrid, España.
- [2] VARUM, H.; MARTINS, T.; VELOSA, A.(2005): "Caracterização do adobe em construções existentes na região de Aveiro". IV SIACOT Seminário Ibero-Americano de Construção com terra e III Seminário Arquitectura de Terra em Portugal.
- [3] DETHIER, J. (1992): "As Tradições das Arquitecturas de Terra" Seminário Arquitecturas de Terra, Museu Monográfico de Conímbriga, Ed. CCRCentro, Coimbra.
- [4] HOUBEN, H.; GUILLAUD, H.,(1994): "Earth Construction—A Comprehensive Guide", ITDG Publishing, London, UK. Geohazards International.
- [5] VIEIRA, A. (2007): "Recriação histórica do fabrico do adobe", O NOSSO JORNAL, Nº34, 22.10.2007, Oliveirinha, Portugal.
- [6] JIMÉNEZ DELGADO, C. (2006): Tesis doctoral: “Caracterización de la construcción con tierra: ensayos y normativa”, Universidad Politécnica de Madrid, Spain.
- [7] LEÓN J, (2000): “Planteamiento del análisis estructural. Identificación de modos de fallo y criterios de decisión” Criterios para la caracterización estructural de edificios históricos. Grupo Español de IABSE / Fundación COAM. 13 de noviembre de 2000Civil, Sevilla, España.

-
- [8] CÓIAS, V. (2009): “Reabilitação urbana: o sector da construção não está preparado” GECORPA, Portugal.
- [9] FARIA RODRIGUES, P.(2007) – “Construções em terra crua. Tecnologias, potencialidades e patologias”. Setúbal: Fórum Museológico do Distrito de Setúbal, 2007. Revista MUSA, nº2 (Museu de Arqueologia e Etnografia do Distrito de Setúbal)
- [10] TAVARES, A. (1992): ”Construção em Terra na Região Centro” Seminário Arquitecturas de Terra, Museu Monográfico de Conímbriga, Ed. CCRCentro, Coimbra.
- [11] BRANCO SANTIAGO, L. (2007): Tese de Mestrado: “A Casa Gandaresa do Distrito de Aveiro. Contributo para a sua reabilitação como património cultural” Universidade de Évora
- [12] DIAS, J.; OLIVEIRA E.; GALHANO, F. (1959): “A região e a casa gandaresa” Porto: Sociedade Portuguesa de Antropologia e Etnologia, Faculdade de Ciências do Porto, Imprensa Portuguesa, Lisboa: 4ª ed., Publicações Dom Quixote.
- [13] “Rota da Arte Nova, Aveiro - Portugal” (2008), Rota de Turismo Rota da Luz.
- [14] MARTÍNEZ, J. L.; MARTÍN-CARO, J. A.; LEÓN J. (2003): “Evaluación estructural de puentes arco de fábrica” MONOGRAFÍAS SOBRE EL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE CONSTRUCCIONES HISTÓRICAS DE FÁBRICA, Departamento de Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras, Universidad Politécnica de Madrid, España.
- [15] VARUM, H.; COSTA, A., SILVEIRA, D., PEREIRA, H., ALMEIDA, J., MARTINS, T.(2007) – “Avaliação Caracterização e reabilitação de Construções

Existentes em Terra” – I Jornadas de eco construção – Paredes de Coura, Portugal, 7 a 9 de Junho

- [16] FLORES-COLEN, I.; BRITO, J.; FREITAS, V. (2005): “Técnicas de diagnóstico e de manutenção para remoção de manchas em paredes rebocadas”. 1º Congresso Nacional de Argamassas de Construção, Lisboa.
- [17] SILVEIRA, D. (2006): “Avaliação da vulnerabilidade sísmica e reabilitação das construções existentes em adobe”, Plano de trabalhos para a obtenção do grau de Doutor em Engenharia Civil, Universidade de Aveiro.
- [18] NP 1379 (1976): Inertes para argamassas e betões: Análise granulométrica - Instituto Português da Qualidade
- [19] BOTELHO da COSTA, J. V. (1999): “Caracterização e Constituição do Solo” Lisboa: 6ª ed., Fundação Calouste Gulbenkian
- [20] LOURENÇO P. (2002): Tese de Mestrado: “Construções em Terra. Os materiais naturais como contributo à sustentabilidade na construção.” Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior Técnico.
- [21] NERO G.: Folhas de apoio à cadeira de “Estruturas e Comportamentos dos Materiais”, 5º Curso de Mestrado em Construção, Universidade técnica de Lisboa, Instituto Superior Técnico.
- [22] VEIGA OLIVEIRA, E; GALHANO, F. (1992): “Arquitectura Tradicional Portuguesa”, Portugal de perto, Publicações D. Quixote, Lisboa.
- [23] Seminário (1992): “Arquitecturas de Terra”, Museu Monográfico de Conímbriga, Ed. CCRCentro, Coimbra.

-
- [24] DETHIER, J. (2002): “Arquitecturas de Terra ou o Futuro de uma Tradição Milenar”, Fundação Calouste Gulbenkian, Dinalivro, Lisboa.
- [25] ARANGO GONZÁLEZ, J.R. (1999): “Uniaxial deformation-stress behaviour of the rammed-earth of the Alcazaba Cadima”, Materials and Structures, University of Granada, Spain.
- [26] VARGAS, J; BARIOLA, J.; BLONET, M; MEHTA, K. (1984): “Seismic strength of adobe masonry - Tutorials on Earthquake-Resistant Housing Construction Practices”, Adobe tutorials, Earthquake Engineering Research Institute, U.S. Agency for International Development (AID), Research Project DI-84-01.
- [27] TOLLES, E.L.; KIMBRO, E.E.; WEBSTER, F.A.; GINELL, W.S. (2000): “Seismic Stabilization of Historic Adobe Structures – Final Report of the Getty Seismic Adobe Project”, The Getty Conservation Institute, Los Angeles, CA.
- [28] PUCP/CIID, “Nuevas Casas Resistentes de Adobe”, Pontificia Universidad Católica del Peru, Centro Internacional de Investigacion Para el Desarrollo (CIID), Lima, Peru.
- [29] MINKE, G. (2005) “Manual de Construcción para viviendas antisísmicas de tierra”, Forschungslabor für Experimentelles Bauen Universidad de Kassel, Alemanha.
- [30] EERI (2003). “World Housing Encyclopedia”, Earthquake Engineering Research Institute, Oakland, CA.
- [31] RILEM (1994) “RILEM Technical Recommendations for the Testing and Use of Construction Materials”, E & FN Spon, London, England.
- [32] CEN, prEN 15801:2008, “Conservation of cultural property - Test methods - Determination of absorption by capillarity”

- [33] FARIA, P. (2009): “Materiais porosos inorgânicos no património arquitectónico - Avaliação da absorção capilar” - PATORREB 2009, 3.º Encontro sobre patologia e reabilitação de edifícios e 3.º Congresso de patología y rehabilitación de edificios, 18 a 20 Março, Porto, Portugal
- [34] NMAC 14.7.4. 2003: “New Mexico Earthen Building Materials Code”, Santa Fé, NM: Construction Industries Division (CID) of the Regulation and Licensing Department 2004.
- [35] ARS (African Regional Standard) 674:1996: “Compressed Earth Blocks - Technical specifications for ordinary compressed earth blocks” Nairobi, Kenya: ARSO, 1996.
- [36] NBR 8492 MB1960: “Tijolo maciço de solo-cimento - Determinação da resistência à compressão e da absorção d'água. Rio de Janeiro”, Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 1984.
- [37] OTTAZZI P., G.; MARTINS N., C.; VARGAS N., J; RIBAS H., J.; SAN BARTOLOMÉ R., A.; DE SILVA, S (1995): Recomendaciones para la elaboración de normas técnicas de edificaciones de adobe, tapial, ladrillos y bloques de suelo-cemento. Red temática XIV. A: HABITERRA. Sistematización del uso de la tierra en viviendas de interés social. Red Temática XIV.A HABITERRACYTED.

**ANEXO N° 1: RESULTADOS OBTIDOS NAS FICHAS DE INSPECÇÃO DE
OBRA**

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 1

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: Rua dos combatentes da Grande Guerra, nº 21

Coordenadas GPS: 40° 38' 50.8344 -8° 39' 22.61'46

Edifício habitado ☒Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☐
 Esmagamento localizado ☒
 Assentamentos diferenciais ☐
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☒
 Fissuração ☒
 Humidade ☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☐
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☐
 Localizada com esmagamento ☒
 Devido a concentração de tensões ☒
 Por retracção do revestimento ☐
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☐
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☒
 Devido a reacção a sais (eflorescências/crptoflorescências) ☐
 Devido a acções térmicas e humanas ☐

Natureza da humidade

Ascensional ☐
 Escorrências ☒
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☐
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☒

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☒

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 2

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: Rua dos Combatentes da Grande Guerra, nº 19

Coordenadas GPS: 40° 38' 25.3098 - 8° 39' 22.61'46

Edifício habitado ☒Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☐
 Esmagamento localizado ☐
 Assentamentos diferenciais ☐
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☒
 Fissuração ☐
 Humidade ☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☐
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☐
 Localizada com esmagamento ☐
 Devido a concentração de tensões ☐
 Por retracção do revestimento ☐
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☐
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☐
 Devido a acções térmicas e humanas ☐

Natureza da humidade

Ascensional ☒
 Escorrências ☐
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☐
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☒

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☐

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 3

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: Rua Luís Cipriano, nºs 1, 3 e 5

Coordenadas GPS: 40° 38' 25.782" -8° 39' 22.61'46

Edifício habitado ☐Edifício em ruína ☒

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☒
 Esmagamento localizado ☐
 Assentamentos diferenciais ☐
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☒
 Fissuração ☒
 Humidade ☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☐
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☒
 Localizada com esmagamento ☐
 Devido a concentração de tensões ☒
 Por retracção do revestimento ☒
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☒
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☒
 Devido a acções térmicas e humanas ☐

Natureza da humidade

Ascensional ☒
 Escorrências ☒
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☐
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☐

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☒ E

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 4

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: Rua Luís Cipriano, n.ºs 7 e 9
 Coordenadas GPS: 40° 38' 25.7928 - 8° 39' 22.61'46
 Edifício habitado ☐
 Edifício em ruína ☒

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☒
 Esmagamento localizado ☐
 Assentamentos diferenciais ☐
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☒
 Fissuração ☒
 Humidade ☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☐
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☐
 Localizada com esmagamento ☐
 Devido a concentração de tensões ☒
 Por retracção do revestimento ☒
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☒
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☒
 Devido a acções térmicas e humanas ☒

Natureza da humidade

Ascensional ☒
 Escorrências ☒
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☐
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☐

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

E

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 5

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: Rua Luís Cipriano, nº 11
 Coordenadas GPS: 40° 38' 26.2602 - 8° 39' 22.61'46
 Edifício habitado ☒
 Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☒
 Esmagamento localizado ☐
 Assentamentos diferenciais ☐
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☒
 Fissuração ☒
 Humidade ☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☐
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☐
 Localizada com esmagamento ☐
 Devido a concentração de tensões ☒
 Por retracção do revestimento ☐
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☐
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☒
 Devido a acções térmicas e humanas ☒

Natureza da humidade

Ascensional ☒
 Escorrências ☐
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☐
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☒

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☒

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO Nº 6

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: Rua Luís Cipriano, nº 13
 Coordenadas GPS: 40° 38' 25.5588 - 8° 39' 22.61'46
 Edifício habitado ☒
 Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☐
 Esmagamento localizado ☐
 Assentamentos diferenciais ☒
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☒
 Fissuração ☒
 Humidade ☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☒
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☐
 Localizada com esmagamento ☐
 Devido a concentração de tensões ☒
 Por retracção do revestimento ☐
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☒
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☐
 Devido a acções térmicas e humanas ☒

Natureza da humidade

Ascensional ☒
 Escorrências ☒
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☐
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☒

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☐

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 7

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: Rua Luís Cipriano, n.º 15
 Coordenadas GPS: 40° 38' 25.4394 - 8° 39' 22.61'46
 Edifício habitado ☒
 Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria
 Esmagamento localizado
 Assentamentos diferenciais
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira
 Fissuração
 Humidade

☐
☐
☐
☒
☒
☒
☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte
 Localizada com esmagamento
 Devido a concentração de tensões
 Por retracção do revestimento
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento
 Devido a corrosão dos elementos metálicos
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências)
 Devido a acções térmicas e humanas

☒
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐

Natureza da humidade

Ascensional
 Escorrências
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura

☒
☒
☐
☐

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☒

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 8

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: Rua Luís Cipriano, nº 12
 Coordenadas GPS: 40° 38' 25.3248 - 8° 39' 22.61'46
 Edifício habitado ☒
 Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☒
 Esmagamento localizado ☐
 Assentamentos diferenciais ☐
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☐
 Fissuração ☒
 Humidade ☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☐
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☐
 Localizada com esmagamento ☐
 Devido a concentração de tensões ☐
 Por retracção do revestimento ☒
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☒
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☒
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☐
 Devido a acções térmicas e humanas ☒

Natureza da humidade

Ascensional ☒
 Escorrências ☐
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☐
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☐

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☐ C

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 9

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: Rua Luís Cipriano, n.ºs 10, 8, 4 e 2

Coordenadas GPS: 40° 38' 25.206" -8° 39' 22.61'46

Edifício habitado ☒Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☒
 Esmagamento localizado ☐
 Assentamentos diferenciais ☐
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☒
 Fissuração ☐
 Humidade ☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☐
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☐
 Localizada com esmagamento ☐
 Devido a concentração de tensões ☐
 Por retracção do revestimento ☐
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☐
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☐
 Devido a acções térmicas e humanas ☐

Natureza da humidade

Ascensional ☒
 Escorrências ☐
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☐
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☐

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☒

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 10

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: Rua Combatentes da Grande Guerra, nº 17

Coordenadas GPS: 40° 38' 25.4394 - 8° 39' 22.61'46

Edifício habitado ☒Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☐
 Esmagamento localizado ☐
 Assentamentos diferenciais ☐
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☒
 Fissuração ☐
 Humidade ☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☐
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☐
 Localizada com esmagamento ☐
 Devido a concentração de tensões ☐
 Por retracção do revestimento ☐
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☐
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☐
 Devido a acções térmicas e humanas ☐

Natureza da humidade

Ascensional ☒
 Escorrências ☐
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☐
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☒

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☒ B

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 11

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: Rua Luís Cipriano, nºs 21, 23, 23-A e 25

Coordenadas GPS: 40° 38' 24.504" -8° 39' 22.61'46

Edifício habitado ☐Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria
 Esmagamento localizado
 Assentamentos diferenciais
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira
 Fissuração
 Humidade

☒
☒
☐
☒
☒
☒
☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte
 Localizada com esmagamento
 Devido a concentração de tensões
 Por retracção do revestimento
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento
 Devido a corrosão dos elementos metálicos
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências)
 Devido a acções térmicas e humanas

☒
☐
☐
☒
☐
☐
☐
☐
☐

Natureza da humidade

Ascensional
 Escorrências
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura

☒
☒
☐
☐

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☐

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 12

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: Rua Gustavo Francisco Pinto Basto, nºs 1, 3 e 5

Coordenadas GPS: -8° 39' 22.61'46

Edifício habitado ☒Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☐
 Esmagamento localizado ☐
 Assentamentos diferenciais ☒
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☒
 Fissuração ☒
 Humidade ☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☒
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☐
 Localizada com esmagamento ☐
 Devido a concentração de tensões ☒
 Por retracção do revestimento ☐
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☐
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☐
 Devido a acções térmicas e humanas ☐

Natureza da humidade

Ascensional ☒
 Escorrências ☒
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☒
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☒

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☒ D

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 13

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: Rua do Capitão João de Sousa Pizarro, nº 26

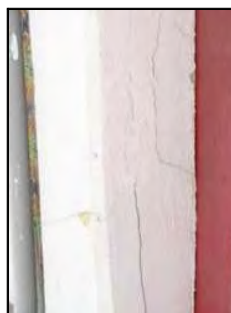
Coordenadas GPS: 40° 39' 25.8696 - 8° 39' 22.61'46

Edifício habitado ☐Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒

Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☐

Esmagamento localizado ☐

Assentamentos diferenciais ☐

Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☐

Fissuração ☒

Humidade ☐

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☐

Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☐

Localizada com esmagamento ☐

Devido a concentração de tensões ☐

Por retracção do revestimento ☒

Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☐

Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐

Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☐

Devido a acções térmicas e humanas ☐

Natureza da humidade

Ascensional ☐

Escorrências ☐

Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☐

Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☐

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☒ C

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 14

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: Rua do Capitão João de Sousa Pizarro, nº 36

Coordenadas GPS: 40° 38' 24.3852 - 8° 39' 22.61'46

Edifício habitado ☒Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☐
 Esmagamento localizado ☐
 Assentamentos diferenciais ☐
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☐
 Fissuração ☐
 Humidade ☐

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☐
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☐
 Localizada com esmagamento ☐
 Devido a concentração de tensões ☐
 Por retracção do revestimento ☐
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☐
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☐
 Devido a acções térmicas e humanas ☐

Natureza da humidade

Ascensional ☐
 Escorrências ☐
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☐
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☒

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☒ A

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 15

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: Rua do Capitão João de Sousa Pizarro, nº 34

Coordenadas GPS: 40° 38' 19.4022 - 8° 39' 22.61'46

Edifício habitado ☒Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento
Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria
Esmagamento localizado
Assentamentos diferenciais
Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira
Fissuração
Humidade

☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações
Por deformação excessiva dos elementos de suporte
Localizada com esmagamento
Devido a concentração de tensões
Por retracção do revestimento
Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento
Devido a corrosão dos elementos metálicos
Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências)
Devido a acções térmicas e humanas

☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐

Natureza da humidade

Ascensional
Escoreências
Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura
Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura

☐
☐
☐
☐

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☐ A

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO Nº 16

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: Rua da Arrochela, nºs 19 e 21
 Coordenadas GPS: 40° 38' 22.3326 - 8° 39' 22.61'46
 Edifício habitado ☐
 Edifício em ruína ☒

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☒
 Esmagamento localizado ☐
 Assentamentos diferenciais ☐
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☒
 Fissuração ☒
 Humidade ☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☐
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☐
 Localizada com esmagamento ☐
 Devido a concentração de tensões ☐
 Por retracção do revestimento ☒
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☒
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☒
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☒
 Devido a acções térmicas e humanas ☒

Natureza da humidade

Ascensional ☒
 Escorrências ☒
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☐
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☒

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☐ E

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO Nº 17

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: Rua da Arrochela, nºs 15 e 17
 Coordenadas GPS: 40° 38' 23.0382 - 8° 39' 22.61'46
 Edifício habitado ☐
 Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☒
 Esmagamento localizado ☐
 Assentamentos diferenciais ☐
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☒
 Fissuração ☐
 Humidade ☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☐
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☐
 Localizada com esmagamento ☐
 Devido a concentração de tensões ☐
 Por retracção do revestimento ☐
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☐
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☐
 Devido a acções térmicas e humanas ☐

Natureza da humidade

Ascensional ☒
 Escorrências ☐
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☐
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☒

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☐ D

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 18

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: Rua da Arrochela, nº 16
 Coordenadas GPS: 40° 38' 23.5644 - 8° 39' 22.61'46
 Edifício habitado ☒
 Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☒
 Esmagamento localizado ☐
 Assentamentos diferenciais ☐
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☐
 Fissuração ☐
 Humidade ☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☐
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☐
 Localizada com esmagamento ☐
 Devido a concentração de tensões ☐
 Por retracção do revestimento ☐
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☐
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☐
 Devido a acções térmicas e humanas ☐

Natureza da humidade

Ascensional ☒
 Escorrências ☐
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☐
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☐

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☒

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 19

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: Rua da Liberdade, nºs 50, 48 e 46

Coordenadas GPS: 40° 38' 25.2636 - 8° 39' 22.61'46

Edifício habitado ☒Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☒
 Esmagamento localizado ☒
 Assentamentos diferenciais ☐
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☒
 Fissuração ☒
 Humidade ☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☐
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☐
 Localizada com esmagamento ☒
 Devido a concentração de tensões ☒
 Por retracção do revestimento ☐
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☐
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☒
 Devido a acções térmicas e humanas ☒

Natureza da humidade

Ascensional ☒
 Escorrências ☒
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☐
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☒

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☐

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 20

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: Rua da Liberdade, nº 44
 Coordenadas GPS: 40° 38' 23.211" -8° 39' 22.61'46
 Edifício habitado ☒
 Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria
 Esmagamento localizado
 Assentamentos diferenciais
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira
 Fissuração
 Humidade

☐
☐
☐
☐
☒
☐
☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte
 Localizada com esmagamento
 Devido a concentração de tensões
 Por retracção do revestimento
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento
 Devido a corrosão dos elementos metálicos
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências)
 Devido a acções térmicas e humanas

☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐

Natureza da humidade

Ascensional
 Escorrências
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura

☒
☐
☐
☒

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☐ B

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 21

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: Rua da Liberdade, nº 42
 Coordenadas GPS: 40° 38' 23.0964 - 8° 39' 22.61'46
 Edifício habitado ☒
 Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☐
 Esmagamento localizado ☐
 Assentamentos diferenciais ☐
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☐
 Fissuração ☐
 Humidade ☐

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☐
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☐
 Localizada com esmagamento ☐
 Devido a concentração de tensões ☐
 Por retracção do revestimento ☐
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☐
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☐
 Devido a acções térmicas e humanas ☐

Natureza da humidade

Ascensional ☐
 Escorrências ☐
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☐
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☐

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☐ A

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 22

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: Rua da Liberdade, nº 40
 Coordenadas GPS: 40° 38' 22.8624 - 8° 39' 22.61'46
 Edifício habitado ☒
 Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria
 Esmagamento localizado
 Assentamentos diferenciais
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira
 Fissuração
 Humidade

☐
☐
☐
☐
☒
☐
☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte
 Localizada com esmagamento
 Devido a concentração de tensões
 Por retracção do revestimento
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento
 Devido a corrosão dos elementos metálicos
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências)
 Devido a acções térmicas e humanas

☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐

Natureza da humidade

Ascensional
 Escorrências
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura

☒
☐
☐
☐

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☐ A

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 23

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: Rua da Liberdade, nº 38
 Coordenadas GPS: 40° 38' 22.8624 - 8° 39' 22.61'46
 Edifício habitado ☒
 Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria
 Esmagamento localizado
 Assentamentos diferenciais
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira
 Fissuração
 Humidade

☐
☐
☐
☐
☒
☐
☐

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte
 Localizada com esmagamento
 Devido a concentração de tensões
 Por retracção do revestimento
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento
 Devido a corrosão dos elementos metálicos
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências)
 Devido a acções térmicas e humanas

☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐

Natureza da humidade

Ascensional
 Escorrências
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura

☐
☐
☐
☐

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☐ A

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 24

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: Rua da Liberdade, nºs 34 e 32

Coordenadas GPS: 40° 38' 23.5644 - 8° 39' 22.61'46

Edifício habitado ☒Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☐
 Esmagamento localizado ☐
 Assentamentos diferenciais ☐
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☐
 Fissuração ☐
 Humidade ☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☐
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☐
 Localizada com esmagamento ☐
 Devido a concentração de tensões ☐
 Por retracção do revestimento ☐
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☐
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☐
 Devido a acções térmicas e humanas ☐

Natureza da humidade

Ascensional ☒
 Escorrências ☒
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☐
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☐

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☐ B

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 25

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: Rua da Liberdade, nºs 28 e 26

Coordenadas GPS: 40° 38' 23.5782 - 8° 39' 22.61'46

Edifício habitado ☒Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☐
 Esmagamento localizado ☐
 Assentamentos diferenciais ☐
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☐
 Fissuração ☐
 Humidade ☐

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☐
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☐
 Localizada com esmagamento ☐
 Devido a concentração de tensões ☐
 Por retracção do revestimento ☐
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☐
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☐
 Devido a acções térmicas e humanas ☐

Natureza da humidade

Ascensional ☐
 Escorrências ☐
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☐
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☐

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☐ A

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 26

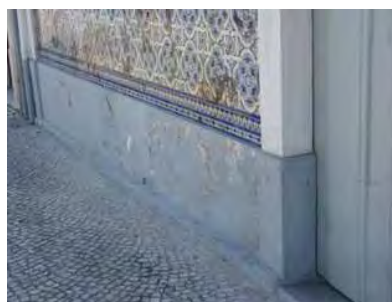
INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: Rua da Liberdade, nº 24
 Coordenadas GPS: 40° 38' 23.9172 - 8° 39' 22.61'46
 Edifício habitado ☒
 Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☒
 Esmagamento localizado ☐
 Assentamentos diferenciais ☐
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☒
 Fissuração ☐
 Humidade ☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☐
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☐
 Localizada com esmagamento ☐
 Devido a concentração de tensões ☐
 Por retracção do revestimento ☐
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☐
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☐
 Devido a acções térmicas e humanas ☐

Natureza da humidade

Ascensional ☒
 Escorrências ☒
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☐
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☒

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☒ B

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 27

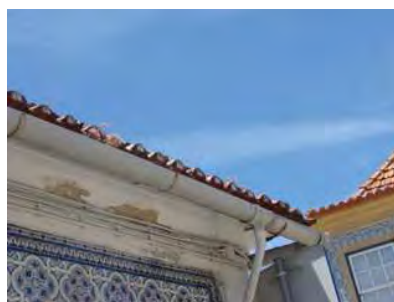
INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: Rua da Liberdade, nº 22
 Coordenadas GPS: 40° 38' 24.3666 - 8° 39' 22.61'46
 Edifício habitado ☒
 Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☒
 Esmagamento localizado ☐
 Assentamentos diferenciais ☐
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☐
 Fissuração ☐
 Humidade ☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☐
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☐
 Localizada com esmagamento ☐
 Devido a concentração de tensões ☐
 Por retracção do revestimento ☐
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☐
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☐
 Devido a acções térmicas e humanas ☐

Natureza da humidade

Ascensional ☒
 Escorrências ☒
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☐
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☒

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☒ B

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 28

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: Rua da Liberdade, nº 14
 Coordenadas GPS: 40° 38' 25.3818 - 8° 39' 22.61'46
 Edifício habitado ☐
 Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☒
 Esmagamento localizado ☐
 Assentamentos diferenciais ☐
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☒
 Fissuração ☐
 Humidade ☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☐
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☐
 Localizada com esmagamento ☐
 Devido a concentração de tensões ☐
 Por retracção do revestimento ☐
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☐
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☐
 Devido a acções térmicas e humanas ☐

Natureza da humidade

Ascensional ☒
 Escorrências ☒
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☒
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☒

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☒ C

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 29

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: R. Cais do Alboi nº 1
 Coordenadas GPS: 40° 38' 25.3536 - 8° 39' 22.61'46
 Edifício habitado ☐
 Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☒
 Esmagamento localizado ☐
 Assentamentos diferenciais ☒
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☒
 Fissuração ☒
 Humidade ☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☒
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☐
 Localizada com esmagamento ☐
 Devido a concentração de tensões ☒
 Por retracção do revestimento ☒
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☒
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☐
 Devido a acções térmicas e humanas ☒

Natureza da humidade

Ascensional ☒
 Escorrências ☒
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☐
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☒

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☒ D

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 30

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: R. cais do Alboi nº 2
 Coordenadas GPS: 40° 38' 26.8044 - 8° 39' 22.61'46
 Edifício habitado ☐
 Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☐
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☐
 Esmagamento localizado ☐
 Assentamentos diferenciais ☐
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☒
 Fissuração ☒
 Humidade ☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☐
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☒
 Localizada com esmagamento ☒
 Devido a concentração de tensões ☐
 Por retracção do revestimento ☐
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☐
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☐
 Devido a acções térmicas e humanas ☐

Natureza da humidade

Ascensional ☒
 Escorrências ☐
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☐
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☒

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

D

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 31

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: Cais do Paraíso nº 6 e 7
 Coordenadas GPS: 40° 38' 29.076" -8° 39' 22.61'46"
 Edifício habitado ☐
 Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☒
 Esmagamento localizado ☐
 Assentamentos diferenciais ☒
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☒
 Fissuração ☒
 Humidade ☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☒
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☒
 Localizada com esmagamento ☐
 Devido a concentração de tensões ☒
 Por retracção do revestimento ☒
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☐
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☒
 Devido a acções térmicas e humanas ☒

Natureza da humidade

Ascensional ☒
 Escorrências ☒
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☐
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☒

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

E

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 32

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: Cais do Paraíso nº 8, 9 e 10
 Coordenadas GPS: 40° 38' 26.2602 - 8° 39' 22.61'46
 Edifício habitado ☐
 Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☐
 Esmagamento localizado ☐
 Assentamentos diferenciais ☐
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☒
 Fissuração ☒
 Humidade ☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☐
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☐
 Localizada com esmagamento ☐
 Devido a concentração de tensões ☐
 Por retracção do revestimento ☒
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☒
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☒
 Devido a acções térmicas e humanas ☒

Natureza da humidade

Ascensional ☒
 Escorrências ☐
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☒
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☐

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☒ C

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 33

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: Cais do Paraíso nº 11 e 12
 Coordenadas GPS: 40° 38' 25.8504 - 8° 39' 22.61'46
 Edifício habitado ☐
 Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☐
 Esmagamento localizado ☐
 Assentamentos diferenciais ☒
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☒
 Fissuração ☒
 Humidade ☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☒
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☐
 Localizada com esmagamento ☐
 Devido a concentração de tensões ☐
 Por retracção do revestimento ☐
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☐
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☐
 Devido a acções térmicas e humanas ☒

Natureza da humidade

Ascensional ☒
 Escorrências ☐
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☒
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☐

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☒ E

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 34

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: Av. Dr. Lourenço Peixinho nº 306 e 308

Coordenadas GPS: 40° 38' 25.206" -8° 39' 22.61'46

Edifício habitado ☒Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☐
 Esmagamento localizado ☐
 Assentamentos diferenciais ☐
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☐
 Fissuração ☐
 Humidade ☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☐
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☐
 Localizada com esmagamento ☐
 Devido a concentração de tensões ☐
 Por retracção do revestimento ☐
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☐
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☐
 Devido a acções térmicas e humanas ☐

Natureza da humidade

Ascensional ☒
 Escorrências ☒
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☒
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☒

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☒ B

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 35

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: R. Dom Sancho I nº 16 e 18
 Coordenadas GPS: 40° 38' 32.697" -8° 39' 22.61'46
 Edifício habitado ☐
 Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☒
 Esmagamento localizado ☐
 Assentamentos diferenciais ☐
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☒
 Fissuração ☒
 Humidade ☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☐
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☐
 Localizada com esmagamento ☐
 Devido a concentração de tensões ☒
 Por retracção do revestimento ☐
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☒
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☒
 Devido a acções térmicas e humanas ☒

Natureza da humidade

Ascensional ☒
 Escorrências ☒
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☐
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☐

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☒ D

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 36

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: R. Nova do Caião nº 89, 91 e 93

Coordenadas GPS: 40° 38' 26.4366 - 8° 39' 22.61'46

Edifício habitado ☒Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☒
 Esmagamento localizado ☐
 Assentamentos diferenciais ☐
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☒
 Fissuração ☐
 Humidade ☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☐
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☐
 Localizada com esmagamento ☐
 Devido a concentração de tensões ☐
 Por retracção do revestimento ☐
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☐
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☐
 Devido a acções térmicas e humanas ☐

Natureza da humidade

Ascensional ☒
 Escorrências ☐
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☐
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☐

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☒ B

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 37

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: R. de Freitas nº 39 e 41
 Coordenadas GPS: 40° 38' 30.1884 - 8° 39' 22.61'46
 Edifício habitado ☒
 Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☒
 Esmagamento localizado ☐
 Assentamentos diferenciais ☐
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☐
 Fissuração ☒
 Humidade ☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☐
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☐
 Localizada com esmagamento ☐
 Devido a concentração de tensões ☒
 Por retracção do revestimento ☒
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☐
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☐
 Devido a acções térmicas e humanas ☐

Natureza da humidade

Ascensional ☒
 Escorrências ☐
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☐
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☐

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☒ C

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 38

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: R. de S. Geraldo s/n
 Coordenadas GPS: 40° 38' 16.0044 - 8° 39' 22.61'46
 Edifício habitado ☐
 Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria
 Esmagamento localizado
 Assentamentos diferenciais
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira
 Fissuração
 Humidade

☐
☐
☒
☐
☐
☒
☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte
 Localizada com esmagamento
 Devido a concentração de tensões
 Por retracção do revestimento
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento
 Devido a corrosão dos elementos metálicos
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências)
 Devido a acções térmicas e humanas

☐
☐
☒
☒
☐
☐
☐
☐

Natureza da humidade

Ascensional
 Escorrências
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura

☒
☐
☐
☐

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☐

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 39

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: R. de Dom João Evangelista de Lima Vidal nº 50

Coordenadas GPS: 40° 36' 58.2906 - 8° 39' 22.61'46

Edifício habitado ☒Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria
 Esmagamento localizado
 Assentamentos diferenciais
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira
 Fissuração
 Humidade

☐
☐
☐
☐
☒
☐
☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte
 Localizada com esmagamento
 Devido a concentração de tensões
 Por retracção do revestimento
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento
 Devido a corrosão dos elementos metálicos
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências)
 Devido a acções térmicas e humanas

☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐

Natureza da humidade

Ascensional
 Escorrências
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura

☒
☐
☐
☐

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☐ A

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 40

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: R. de Abel Ribeiro nº 29
 Coordenadas GPS: 40° 38' 35.214" -8° 39' 22.61'46"
 Edifício habitado ☐
 Edifício em ruína ☒

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☒
 Esmagamento localizado ☐
 Assentamentos diferenciais ☐
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☐
 Fissuração ☐
 Humidade ☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☐
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☐
 Localizada com esmagamento ☐
 Devido a concentração de tensões ☐
 Por retracção do revestimento ☐
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☐
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☐
 Devido a acções térmicas e humanas ☐

Natureza da humidade

Ascensional ☒
 Escorrências ☒
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☐
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☒

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

E

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 41

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: R. de Abel Ribeiro nºs 20 e 22
 Coordenadas GPS: 40° 38' 36.2826 - 8° 39' 22.61'46
 Edifício habitado ☒
 Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☒
 Esmagamento localizado ☐
 Assentamentos diferenciais ☐
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☐
 Fissuração ☒
 Humidade ☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☐
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☐
 Localizada com esmagamento ☐
 Devido a concentração de tensões ☐
 Por retracção do revestimento ☒
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☒
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☒
 Devido a acções térmicas e humanas ☒

Natureza da humidade

Ascensional ☒
 Escorrências ☒
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☐
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☐

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☒ D

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 42

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: R. dos Arealis nº 26
 Coordenadas GPS: 40° 38' 35.9478 - 8° 39' 22.61'46
 Edifício habitado ☐
 Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☐
 Esmagamento localizado ☐
 Assentamentos diferenciais ☒
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☐
 Fissuração ☒
 Humidade ☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☒
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☐
 Localizada com esmagamento ☐
 Devido a concentração de tensões ☐
 Por retracção do revestimento ☐
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☐
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☐
 Devido a acções térmicas e humanas ☐

Natureza da humidade

Ascensional ☒
 Escorrências ☒
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☐
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☒

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☒ E

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 43

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: R. dos Arealis nº 2
 Coordenadas GPS: 40° 38' 35.361" -8° 39' 22.61'46
 Edifício habitado ☐
 Edifício em ruína ☒

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☒
 Esmagamento localizado ☐
 Assentamentos diferenciais ☒
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☒
 Fissuração ☒
 Humidade ☐

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☒
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☐
 Localizada com esmagamento ☐
 Devido a concentração de tensões ☐
 Por retracção do revestimento ☐
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☐
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☐
 Devido a acções térmicas e humanas ☒

Natureza da humidade

Ascensional ☒
 Escorrências ☒
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☐
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☐

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☒ E

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 44

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: Largo da Praça do Peixe n°s 20 e 22

Coordenadas GPS: 40° 38' 36.582" -8° 39' 22.61'46

Edifício habitado ☒Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria
 Esmagamento localizado
 Assentamentos diferenciais
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira
 Fissuração
 Humidade

☐
☐
☐
☒
☐
☒
☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte
 Localizada com esmagamento
 Devido a concentração de tensões
 Por retracção do revestimento
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento
 Devido a corrosão dos elementos metálicos
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências)
 Devido a acções térmicas e humanas

☒
☐
☐
☒
☐
☐
☐
☐
☐

Natureza da humidade

Ascensional
 Escorrências
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura

☒
☐
☐
☐

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☒

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 45

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: R. do Homem Cristo Filho nºs 86 e 88

Coordenadas GPS: 40° 38' 18.9924 - 8° 39' 22.61'46

Edifício habitado ☐Edifício em ruína ☒

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☒
 Esmagamento localizado ☐
 Assentamentos diferenciais ☒
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☒
 Fissuração ☒
 Humidade ☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☒
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☒
 Localizada com esmagamento ☐
 Devido a concentração de tensões ☒
 Por retracção do revestimento ☐
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☒
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☒
 Devido a acções térmicas e humanas ☒

Natureza da humidade

Ascensional ☒
 Escorrências ☒
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☒
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☐

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☒ E

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 46

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: R. do Homem Cristo Filho nºs 96 e 98

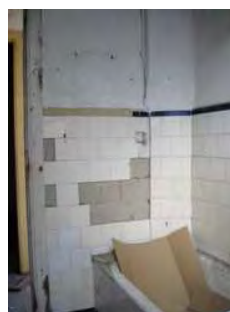
Coordenadas GPS: 40° 38' 17.7606 - 8° 39' 22.61'46

Edifício habitado ☐Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☒
 Esmagamento localizado ☐
 Assentamentos diferenciais ☐
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☒
 Fissuração ☒
 Humidade ☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☐
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☐
 Localizada com esmagamento ☐
 Devido a concentração de tensões ☒
 Por retracção do revestimento ☒
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☐
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☒
 Devido a acções térmicas e humanas ☐

Natureza da humidade

Ascensional ☒
 Escorrências ☒
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☒
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☒

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☒ D

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 47

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: R. do Homem Cristo Filho nºs 127 e 127-A

Coordenadas GPS: 40° 38' 16.4862 -8° 39' 22.61'46

Edifício habitado ☒Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☒
 Esmagamento localizado ☐
 Assentamentos diferenciais ☐
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☒
 Fissuração ☒
 Humidade ☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☐
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☐
 Localizada com esmagamento ☐
 Devido a concentração de tensões ☐
 Por retracção do revestimento ☒
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☐
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☒
 Devido a acções térmicas e humanas ☐

Natureza da humidade

Ascensional ☒
 Escorrências ☒
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☐
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☒

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☒

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 48

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: Av. de Araújo e Silva nº 7
 Coordenadas GPS: 40° 38' 14.3016 - 8° 39' 22.61'46
 Edifício habitado ☐
 Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☒
 Esmagamento localizado ☒
 Assentamentos diferenciais ☒
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☒
 Fissuração ☒
 Humidade ☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☒
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☒
 Localizada com esmagamento ☒
 Devido a concentração de tensões ☒
 Por retracção do revestimento ☒
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☒
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☒
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☐
 Devido a acções térmicas e humanas ☐

Natureza da humidade

Ascensional ☒
 Escorrências ☒
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☐
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☒

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

E

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 49

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: Av. de Araújo e Silva nº 15
 Coordenadas GPS: 40° 38' 6.2484" -8° 39' 22.61'46
 Edifício habitado ☒
 Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☐
 Esmagamento localizado ☐
 Assentamentos diferenciais ☐
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☒
 Fissuração ☒
 Humidade ☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☐
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☐
 Localizada com esmagamento ☐
 Devido a concentração de tensões ☐
 Por retracção do revestimento ☒
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☒
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☒
 Devido a acções térmicas e humanas ☐

Natureza da humidade

Ascensional ☒
 Escorrências ☒
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☒
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☐

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☒ B

(A-bom; C-razoável; E-mau)

CARACTERIZAÇÃO PATOLÓGICA DAS ALVENARIAS DE ADOBE DA CIDADE DE AVEIRO

INSPECÇÃO N° 50

INFORMAÇÃO GERAL

Localização do edifício: Rua do Capitão João de Sousa Pizarro, nºs 78 e 78-A

Coordenadas GPS: 40° 39' 25.8696 - 8° 39' 22.61'46

Edifício habitado ☒Edifício em ruína ☐

REGISTO FOTOGRÁFICO



Alçado Principal



Patologia observada

PATOLOGIA OBSERVADA

Destacamento e/ou descolagem do revestimento ☒
 Degradação e/ou envelhecimento da alvenaria ☒
 Esmagamento localizado ☐
 Assentamentos diferenciais ☐
 Acumulação de musgos e bolores e/ou vegetação pioneira ☒
 Fissuração ☐
 Humidade ☒

Natureza da fissuração

Por assentamento de fundações ☐
 Por deformação excessiva dos elementos de suporte ☐
 Localizada com esmagamento ☐
 Devido a concentração de tensões ☐
 Por retracção do revestimento ☐
 Inadaptabilidade e incompatibilidade de suporte-revestimento ☐
 Devido a corrosão dos elementos metálicos ☐
 Devido a reacção a sais (eflorescências/criptoflorescências) ☐
 Devido a acções térmicas e humanas ☐

Natureza da humidade

Ascensional ☒
 Escorrências ☒
 Infiltrações através de platibandas/caleira interior da cobertura ☐
 Infiltrações pela fachada devido ao mau estado e/ou ineficácia do sistema de drenagem de águas pluviais da cobertura ☒

ESTADO DE CONSERVAÇÃO GLOBAL

Classificação atribuída (A - E)

☒ D

(A-bom; C-razoável; E-mau)